

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2006年3月16日 (16.03.2006)

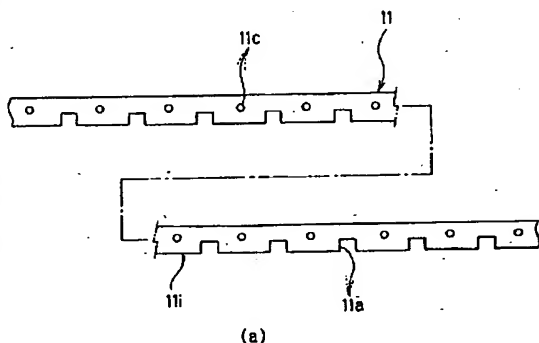
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/028179 A1

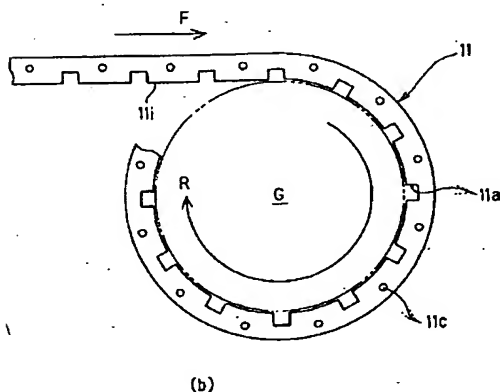
- (51) 国際特許分類:
H02K 15/02 (2006.01) H02K 1/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/016531
- (22) 国際出願日: 2005年9月8日 (08.09.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2004-262541 2004年9月9日 (09.09.2004) JP
特願2004-311198 2004年10月26日 (26.10.2004) JP
特願2004-325201 2004年11月9日 (09.11.2004) JP
特願2004-340510 2004年11月25日 (25.11.2004) JP
特願2004-340511 2004年11月25日 (25.11.2004) JP
特願2004-349848 2004年12月2日 (02.12.2004) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社三井ハイテック (MITSUI HIGH-TEC, INC.) [JP/JP]; 〒8068588 福岡県北九州市八幡西区小嶺2丁目10-1 Fukuoka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 三井 孝昭 (MITSUI, Yoshiaki). 藤田 勝房 (FUJITA, Katsufusa).
- (74) 代理人: 内藤 照雄, 外 (NAITO, Teruo et al.); 〒1076012 東京都港区赤坂一丁目12番32号 アーク森ビル12階 信栄特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NL, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, [続葉有]

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING LAMINATED CORE

(54) 発明の名称: 積層鉄心の製造方法



(57) Abstract: A method for manufacturing a laminated core comprising a step of punching a metal plate to form a stripe yoke core piece having a shape like a linearly developed yoke of a laminated core and having a coupling recess at the peripheral edge corresponding to the inner circumference, a step of winding and laminating the stripe yoke core pieces spirally and caulking them to form a yoke laminate, a step of punching a metal plate to form a pole core piece having a coupling protrusion at the root end, a step of laminating a predetermined number of pole core pieces and caulking them to form a magnetic pole laminate, and a step of winding a wire on the magnetic pole laminate, then fitting the coupling protrusion in the coupling recess, and thus coupling the yoke laminate and the magnetic pole laminate.



(57) 要約: 本発明に関わる積層固定子鉄心の製造方法は、積層固定子鉄心のヨークを直線状に展開した形状を呈し、かつ内周相当側縁に連結凹部を有する帯状ヨーク鉄心片として金属板から打抜き形成する工程と、帯状ヨーク鉄心片を螺旋状に巻回して積層し、かつ互にかシメ結合してヨーク積層体を形成する工程と、基端に連結凸部を有する磁極鉄心片を金属板から打抜き形成する工程と、磁極鉄心片を所定枚数積層し、かつ互にかシメ結合して磁極積層体を形成する工程と、磁極積層体に巻線を施したのち、連結凹部に連結凸部を嵌め入れてヨーク積層体と磁極積層体とを互いに連結する工程とを含んで成る。

WO 2006/028179 A1



SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

積層鉄心の製造方法

技術分野

- [0001] 本発明は、積層鉄心の製造方法に関し、詳しくは帯状鉄心片を螺旋状に巻回して互いに積層し、かつ互いにかしめ結合する積層鉄心の製造方法に関する。

背景技術

- [0002] 高馬力を発生する駆動電動機に組み込まれる積層鉄心は大型なものが用いられている。このような大型の積層鉄心、例えば積層固定子鉄心を製造する場合には、大型の製造装置(金型装置)を必要とするためコスト高を招く。さらには大型の固定子鉄心片を打抜き形成した際、内側にスクラップとなる部分が広く発生するため、鉄心用材料の板取り歩留りが著しく低下する問題がある。

- [0003] 上述した如き不都合を解消する技術として、金属板から積層固定子鉄心を直線状に展開した形状の帯状鉄心片を打抜き形成し、この帯状鉄心片を螺旋状に巻回して互いに積層することによって、積層固定子鉄心を製造する方法が提供されている(例えば、特許文献1および特許文献2参照)。

図A12に示した積層固定子鉄心Aは、円筒形状を呈するヨークYと該ヨークYから径内方向に突出する所定個数の突極子T、T…とを具備し、図A13に示す如き帯状鉄心片S、すなわち直線状に延在するヨーク部Syの内周相当側縁に磁極部St、St…を形成した帯状鉄心片Sを、ガイドGの外周に倣って巻回するとともに積層し、巻き重ねられた帯状鉄心片S、S…を上下から加圧して互いにカシメ結合する、あるいは溶接によって互いに固定することで製造されている。

- [0004] このような積層固定子鉄心の製造方法によれば、大型の製造装置(金型装置)が不要となり、また鉄心用材料を板取りする際の歩留りも向上するため、製造に関わるコストの増大を回避することが可能となる。

特許文献1:特開平11-299136号公報

特許文献2:特開2000-224817号公報 ところで、上述した如き従来の製造方法においては、積層固定子鉄心Aを構成する帯状鉄心片Sの平面形状が極めて複雑

であるため、螺旋状に巻回する際に箇所毎の変形程度にバラツキが生じる等の要因によって、上記帯状鉄心片Sを真円に巻回することが困難であり、さらに磁極Tを構成する積層された磁極部St、St…の間においてもズレを生じ易いため、製造された積層固定子鉄心Aの形状精度が大幅に低下する問題があった。

[0005] このように、積層固定子鉄心Aの形状精度を出せない場合には、回転子(図示せず)とのエアギャップを広く設定せざるを得ず、このため効率の低下によって大型化に伴う高出力高トルクを享受し得ない不都合があった。

また、上述した如き従来の製造方法においては、巻回した帯状鉄心片S、S…を溶接によって一体化した場合、製造された積層固定子鉄心Aにおける渦流損が増大する問題があり、一方、巻回した帯状鉄心片S、S…をカシメ結合によって一体化した場合、上述した如く帯状鉄心片Sを巻回した際の成形精度が必ずしも良くないことから、積層された帯状鉄心片S同士の間を生じる隙間によって接合強度が弱いものとなり、製造された積層固定子鉄心Aの機械的強度が低下する問題があった。

[0006] また、上述した如き従来の製造方法においては、帯状鉄心片Sの平面形状が極めて複雑であるため、この帯状鉄心片Sを板取りする際の材料歩留りが必ずしも良好とは言い難いものであった。

また、上述した如き従来の製造方法においては、積層固定子鉄心AにおけるヨークYと磁極T、T…とが一体に形成されるため、個々の磁極Tに対する巻線の巻回作業が困難であり、巻線の乱れによる電気特性の低下を招いてしまう不都合があった。

[0007] 上述した如き不都合を解消する技術として、積層固定子鉄心を磁極毎に分割した形状の分割固定子積層体を、ケースの内側に円環状に配置して固定することで積層固定子鉄心を製造する方法が提供されている(例えば、特許文献3参照)。

図64および図65に示した積層固定子鉄心Bは、板材から打抜き形成した分割固定子鉄心片Caを所定の枚数重ねて分割固定子積層体Cを形成し、この分割固定子積層体Cに巻線Lを施した後、軸方向にスリットIsが形成された円筒形状を呈する内ケースIの内周面に、巻線Lを施した所定個数の分割固定子積層体C、C…を円環状に配置して仮保持させ、次いで内ケースIの外周に外ケースOを焼嵌めして、分割固定子積層体C、C…と内ケースIと外ケースOとを一体に固定することで製造されている。

る。

- [0008] このような積層固定子鉄心の製造方法によれば、積層固定子鉄心を所定個数の分割固定子積層体C, C…に分割したことで、分割固定子鉄心片Ca, Ca…を板取りする際の歩留りが向上し、かつ個々の分割固定子積層体Cに対する巻線の巻回作業が極めて容易なものとなる。

特許文献3:特開2002-51485号公報 ところで、図64および図65を示して説明した従来の製造方法では、金型装置によって打抜き／カシメ積層して製造される分割固定子積層体C, C…とともに、別途の工程を経て製造される内ケースIおよび外ケースOを用意する必要があり、積層固定子鉄心Bの製造工程が極めて複雑なものとなる。さらに、巻線Lを施した所定個数の分割固定子積層体C, C…を、内ケースIの内周面に配置して仮保持させる際、分割固定子積層体C, C…を完全な円環状に配置するには高度の熟練を要し、もって製造された積層固定子鉄心Bの形状精度は必ずしも満足できるものとは言い難い。

- [0009] さらに、前述した積層固定子鉄心の製造方法を、積層回転子鉄心の製造に適用した場合、一般に積層回転子鉄心は積層固定子鉄心よりもサイズが小さく、帯状鉄心片を小さな曲率で真円に巻回することは極めて難しいため、製造された積層回転子鉄心の形状精度は劣悪なものになってしまう。

一方、積層回転子鉄心の他の製造方法として、帯状鉄心片を螺旋状に巻回するのではなく、円環状に巻回して形成した所定枚数の鉄心片を積層することで、積層回転子鉄心を製造する方法が提供されている(特許文献4参照)。

- [0010] 詳しくは、図66に示した積層回転子鉄心Bは、中央に回転軸装着孔(軸孔)Oを有し、かつ外周に突極子C, C…を有しており、図67に示す如く内周相当側縁Wiに切欠部n, n…、外周相当側縁Woにスリットs, s…を形成した直線状に延びる帯板Wを、所定の長さlだけ円環状に巻回して中央に軸孔Doを形成し、かつスリットsの周囲を打抜いて磁極部c, c…を形成して一枚の回転子鉄心片Dとし、この回転子鉄心片Dを所定枚数積層して互いに固定することで製造されている。

特許文献4:特開平7-87714号公報 図66および図67に示した積層回転子鉄心の製造方法では、帯板Wを巻回して回転子鉄心片Dを形成しているため、金属板の

材料歩留りは大幅に向上することとなる。

[0011] しかしながら、積層回転子鉄心Bを構成する個々の回転子鉄心片Dの軸孔Doは、帯板Wの内周相当側縁Wiを切欠部niにより分断した線分から成る多角形を呈しているため、所定枚数の回転子鉄心片Dを積層して成る積層回転子鉄心Bの回転軸装着孔(軸孔)Oに回転軸(図示せず)を装着させるには、上記回転軸装着孔Oに対してブローチ盤等による再研削加工が必須であり、完全な製品としての積層回転子鉄心とするまでの工程が繁雑で生産性の低下を招来する。

[0012] さらに、上述した積層回転子鉄心の製造方法では、個々の回転子鉄心Dを一枚ずつ円環状に巻回して形成しているために、所定枚数の回転子鉄心Dを積層して成る積層回転子鉄心の生産性を向上させることが困難であった。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0013] 上述ように、形状精度および電気特性に優れた大型の積層鉄心を製造することは困難であった。

本発明の目的は上述した実状に鑑みて、形状精度および電気特性に優れた積層鉄心を製造することの可能な、積層鉄心の製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0014] 上記目的を達成するべく、本発明に関わる第1の積層固定子鉄心の製造方法は、積層固定子鉄心のヨークを直線状に展開した形状を呈し、かつ内周相当側縁に連結凹部を有する帯状ヨーク鉄心片として金属板から打抜き形成する工程と、帯状ヨーク鉄心片を螺旋状に巻回して積層し、かつ互いカシメ結合してヨーク積層体を形成する工程と、基端に連結凸部を有する磁極鉄心片を金属板から打抜き形成する工程と、磁極鉄心片を所定枚数積層し、かつ互いにカシメ結合して磁極積層体を形成する工程と、磁極積層体に巻線を施したのち、連結凹部に連結凸部を嵌め入れてヨーク積層体と磁極積層体とを互いに連結する工程とを含んで成ることを特徴としている。

[0015] さらに、本発明に関わる第2の積層固定子鉄心の製造方法は、積層固定子鉄心のヨークを直線状に展開した形状を呈し、かつ内周相当側縁に連結凹部を有する帯状

ヨーク鉄心片として金属板から打抜き形成する工程と、帯状ヨーク鉄心片における外周相当側縁を局部的に押圧して長手方向に展延したのち、帯状ヨーク鉄心片を螺旋状に巻回して積層し、かつ互いカシメ結合してヨーク積層体を形成する工程と、基端に連結凸部を有する磁極鉄心片を金属板から打抜き形成する工程と、磁極鉄心片を所定枚数積層し、かつ互いにカシメ結合して磁極積層体を形成する工程と、磁極積層体に巻線を施したのち、連結凹部に連結凸部を嵌め入れてヨーク積層体と磁極積層体とを互いに連結する工程とを含んで成ることを特徴としている。

- [0016] さらに、発明に関わる第3の積層固定子鉄心の製造方法は、上記の第1および第2の積層固定子鉄心の製造方法において、ヨーク積層体を形成する工程の後、かつヨーク積層体と磁極積層体とを互いに連結する工程の前に、ヨーク積層体の内径側から拡張力を加えることによってヨーク積層体の形状を矯正する工程を含むことを特徴としている。

本発明に関わる第4の積層固定子鉄心の製造方法は、積層固定子鉄心のヨークを直線状に展開した形状で、かつ内周相当側縁に連結凹部を有する帯状ヨーク鉄心片として金属板から打抜き形成する工程と、帯状ヨーク鉄心片を螺旋状に巻回して積層するとともに、先に形成したカシメ部を介して互いカシメ結合し、かつカシメ部またはカシメ部を含むカシメ部近傍を局部的に押圧してヨーク積層体を形成する工程と、基端に連結凸部を有する磁極鉄心片を金属板から打抜き形成する工程と、磁極鉄心片を所定枚数積層し、かつ互いにカシメ結合して磁極積層体を形成する工程と、磁極積層体に巻線を施したのち、連結凹部に連結凸部を嵌め入れてヨーク積層体と磁極積層体とを互いに連結する工程とを含んで成ることを特徴としている。

- [0017] 本発明に関わる第5の積層固定子鉄心の製造方法は、第4の積層固定子鉄心の製造方法において、カシメ部を含むカシメ部近傍を局部的に押圧する領域が、カシメ部から帯状ヨーク鉄心片の外周相当側縁に向けて広がる領域であることを特徴としている。

本発明に関わる第6の積層固定子鉄心の製造方法は、帯状ヨーク鉄心片を巻回してカシメ積層したヨーク積層体に、磁極鉄心片をカシメ積層した磁極積層体を組み付けて成る積層固定子鉄心の製造方法であって、積層固定子鉄心のヨークを直線

状に展開した形状を呈し、かつ内周相当側縁に連結凹部を有するとともに、巻回方向に沿って湾曲した平面形の円弧状カシメ部を等間隔に配設した帯状ヨーク鉄心片として金属板から打抜き形成する工程と、帯状ヨーク鉄心片を螺旋状に巻回して積層しつつ、円弧状カシメ部のカシメ舌片を下層の円弧状カシメ部のカシメ溝に嵌入してカシメ結合することによりヨーク積層体を形成する工程と、基端に連結凸部を有する磁極鉄心片を金属板から打抜き形成する工程と、磁極鉄心片を所定枚数積層し、かつ互いにカシメ結合して磁極積層体を形成する工程と、磁極積層体に巻線を施したのち、連結凹部に連結凸部を嵌め入れて、ヨーク積層体と磁極積層体とを互いに連結する工程とを含んで成ることを特徴としている。

[0018] 本発明に関わる第7の積層固定子鉄心の製造方法は、積層固定子鉄心のヨーク部を幅方向に二分割した外周側を直線状に展開した形状にて帯状分割ヨーク鉄心片として金属板から打抜き形成する工程と、帯状分割ヨーク鉄心片を螺旋状に巻回して積層し、かつ互いにカシメ結合して外周側ヨーク積層体を形成する工程と、積層固定子鉄心のヨーク部を幅方向に二分割した内周側を磁極毎に分割した内周側分割ヨーク部を有する内周側分割ヨーク付き磁極鉄心片として金属板から打抜き形成する工程と、内周側分割ヨーク付き磁極鉄心片を所定枚数積層し、かつ互いにカシメ結合して内周側分割ヨーク付き磁極積層体を形成する工程と、内周側分割ヨーク付き磁極積層体に巻線を施したのち、所定個数の内周側分割ヨーク付き磁極積層体における内周側分割ヨーク部の端部同士を接続し、内周側分割ヨーク部が環状を呈する中間組立体を形成する工程と、中間組立体の外周に外周側ヨーク積層体を焼嵌めし、内周側分割ヨーク付き磁極積層体と外周側ヨーク積層体とを互いに一体に固定する工程とを含んで成ることを特徴としている。

[0019] 本発明に関わる第8の積層固定子鉄心の製造方法は、積層固定子鉄心のヨーク部を幅方向に二分割した外周側を直線状に展開した形状を呈し、かつ内周側縁部に連結凹部を有する帯状分割ヨーク鉄心片として金属板から打抜き形成する工程と、帯状分割ヨーク鉄心片を螺旋状に巻回して積層し、かつ互いにカシメ結合して外周側ヨーク積層体を形成する工程と、積層固定子鉄心のヨーク部を幅方向に二分割した内周側を磁極毎に分割した内周側分割ヨーク部の背側に連結凸部を有する内周

側分割ヨーク付き磁極鉄心片として金属板から打抜き形成する工程と、内周側分割ヨーク付き磁極鉄心片を所定枚数積層し、かつ互いにカシメ結合して内周側分割ヨーク付き磁極積層体を形成する工程と、内周側分割ヨーク付き磁極積層体に巻線を施したのち、連結凸部を連結凹部に嵌合して、外周側ヨーク積層体と内周側分割ヨーク付き磁極積層体とを互いに一体に固定する工程とを含んで成ることを特徴としている。

[0020] 本発明に関わる第9の積層固定子鉄心の製造方法は、積層固定子鉄心のヨーク部を幅方向に二分割した外周側を直線状に展開した形状を呈し、かつ内周側縁部に連結凹部を有する帯状分割ヨーク鉄心片として金属板から打抜き形成する工程と、帯状分割ヨーク鉄心片を螺旋状に巻回して積層し、かつ互いにカシメ結合して外周側ヨーク積層体を形成する工程と、積層固定子鉄心のヨーク部を幅方向に二分割した内周側を磁極毎に分割した内周側分割ヨーク部の背側に連結凸部を有する内周側分割ヨーク付き磁極鉄心片として金属板から打抜き形成する工程と、内周側分割ヨーク付き磁極鉄心片を所定枚数積層し、かつ互いにカシメ結合して内周側分割ヨーク付き磁極積層体を形成する工程と、内周側分割ヨーク付き磁極積層体に巻線を施したのち、所定個数の内周側分割ヨーク付き磁極積層体における内周側分割ヨーク部の端部同士を接続し、内周側分割ヨーク部が環状を呈する中間組立体を形成する工程と、中間組立体の外周に外周側ヨーク積層体を焼嵌めし、連結凸部を連結凹部に嵌合させて、外周側ヨーク積層体と内周側分割ヨーク付き磁極積層体とを互いに一体に固定する工程とを含んで成ることを特徴としている。

[0021] 本発明に関わる第10の積層回転子鉄心の製造方法は、螺旋状に巻回して積層した帯状鉄心片を互いにカシメ結合して積層回転子鉄心を製造する方法であって、積層回転子鉄心を直線状に展開した形状を呈し、内周相当側縁に所定の間隔で形成された切欠部を有するとともに、隣合う前記切欠部の間の内周相当縁部を軸孔の内周に対応する円弧形状とし、かつ幅方向の中間部に所定の間隔で形成された磁石装着孔を有する帯状鉄心片を金属板から打抜き形成する工程と、前記帯状鉄心片の外周相当側縁を局部的に押圧して展延しつつ、前記帯状鉄心片を螺旋状に巻回して積層し、かつ積層された前記帯状鉄心片を互いにカシメ結合する工程とを含ん

で成ることを特徴としている。

- [0022] 本発明に関わる第11の積層回転子鉄心の製造方法は、螺旋状に巻回して積層した帯状鉄心片を互いにカシメ結合して積層回転子鉄心を製造する方法であって、積層回転子鉄心を直線状に展開した形状を呈し、内周相当側縁に所定の間隔で形成された切欠部を有するとともに、隣合う前記切欠部の間の内周相当縁部を軸孔の内周に対応する円弧形状とし、かつ幅方向の中間部に所定の間隔で形成されたダイキャスト金属充填孔を有する帯状鉄心片を金属板から打抜き形成する工程と、前記帯状鉄心片の外周相当側縁を局部的に押圧して展延しつつ、前記帯状鉄心片を螺旋状に巻回して積層し、かつ積層された前記帯状鉄心片を互いにカシメ結合する工程とを含んで成ることを特徴としている。

発明の効果

- [0023] 本発明に関わる第1の積層固定子鉄心の製造方法によれば、積層固定子鉄心のヨークを構成するヨーク積層体と、積層固定子鉄心の磁極を構成する磁極積層体とを別個に形成しているため、上記ヨーク積層体を構成する帯状ヨーク鉄心片は比較的に幅の狭い帯状を呈することとなり、さらに帯状ヨーク鉄心片の内周相当側縁には連結凹部が形成されることから、上記帯状ヨーク鉄心片の曲げ成形性が大幅に向上して良好なものとなり、もって帯状ヨーク鉄心片を巻回して成るヨーク積層体を真円に形成することが可能となる。
- [0024] また、上記磁極積層体は、所定枚数の磁極鉄心片をカシメ積層することにより形成されているので、積層された磁極鉄心片同士の間においてズレが生じることなく製造され、もって上記ヨーク積層体に所定個数の磁極積層体を連結して成る積層固定子鉄心は形状精度の優れたものとなる。
- さらに、ヨーク積層体に対して磁極積層体を別個に形成しているため、この磁極積層体に対する巻線の巻回作業が極めて容易なものとなり、巻線を高密度かつ良好なプロポーションで巻回することができる。
- [0025] かくして、本発明に関わる第1の積層固定子鉄心の製造方法によれば、形状精度および電気特性ともに優れた積層固定子鉄心を製造することが可能となる。

本発明に関わる第2の積層固定子鉄心の製造方法によれば、積層固定子鉄心のヨ

ークを構成するヨーク積層体と、積層固定子鉄心の磁極を構成する磁極積層体とを別個に形成しているため、上記ヨーク積層体を構成する帯状ヨーク鉄心片は比較的幅の狭い帯状を呈することとなり、また帯状ヨーク鉄心片の内周相当側縁には連結凹部が形成されることから、上記帯状ヨーク鉄心片の曲げ成形性が大幅に向上して良好なものとなり、もって帯状ヨーク鉄心片を巻回して成るヨーク積層体を真円に形成することが可能となる。

[0026] さらに、帯状ヨーク鉄心片を螺旋状に巻回する以前に、帯状ヨーク鉄心片の外周相当側縁を局部的に押圧して長手方向に展延したことにより、帯状ヨーク鉄心片の巻回をより容易に行うことができ、もって帯状ヨーク鉄心片を巻回して成るヨーク積層体の真円度がより向上し、該ヨーク積層体の形状精度が極めて優れたものとなる。

また、上記磁極積層体は、所定枚数の磁極鉄心片をカシメ積層することにより形成されているので、積層された磁極鉄心片同士の間においてズレが生じることなく製造され、もって上記ヨーク積層体に所定個数の磁極積層体を連結して成る積層固定子鉄心は形状精度の優れたものとなる。

[0027] さらに、ヨーク積層体に対して磁極積層体を別個に形成しているため、この磁極積層体に対する巻線の巻回作業が極めて容易なものとなり、巻線を高密度かつ良好なプロポーションで巻回することができる。

かくして、本発明に関わる第2の積層固定子鉄心の製造方法によれば、形状精度および電気特性ともに優れた積層固定子鉄心を製造することが可能となる。

[0028] 本発明に関わる第3の積層固定子鉄心の製造方法によれば、帯状ヨーク鉄心片を巻回して形成したヨーク積層体に対し、その内径側から拡張力を加えて形状を矯正しているので、上記ヨーク積層体の真円度を向上させることができ、もって形状精度のより優れた積層固定子鉄心を製造することが可能となる。

本発明に関わる第4の積層固定子鉄心の製造方法によれば、積層固定子鉄心のヨークを構成するヨーク積層体と、積層固定子鉄心の磁極を構成する磁極積層体とを別個に形成しているため、上記ヨーク積層体を構成する帯状ヨーク鉄心片は比較的幅の狭い帯状を呈することとなり、さらに帯状ヨーク鉄心片の内周相当側縁には連結凹部が形成されることから、上記帯状ヨーク鉄心片の曲げ成形性が大幅に向上

して良好なものとなり、もって帯状ヨーク鉄心片を巻回して成るヨーク積層体を真円に形成することが可能となる。

[0029] また、螺旋状に巻回して積層した帯状ヨーク鉄心片を、カシメ部を介して互いカシメ結合するとともに、カシメ部またはカシメ部を含むカシメ部近傍を局部的に押圧したことで、上記帯状ヨーク鉄心片の厚みが局部的に減じることによって帯状ヨーク鉄心片を巻回する際の成形性が更に向上し、併せて積層された帯状ヨーク鉄心片同士の間隙が生じることなく接合強度の強いヨーク積層体を得ることができる。

[0030] また、上記磁極積層体は、所定枚数の磁極鉄心片をカシメ積層することにより形成されているので、積層された磁極鉄心片同士の間においてズレが生じることなく製造され、もって上記ヨーク積層体に所定個数の磁極積層体を連結して成る積層固定子鉄心は形状精度の優れたものとなる。

さらに、ヨーク積層体に対して磁極積層体を別個に形成しているため、この磁極積層体に対する巻線の巻回作業が極めて容易なものとなり、巻線を高密度かつ良好なプロポーシオンで巻回することができる。

[0031] かくして、本発明に関わる第4の積層固定子鉄心の製造方法によれば、形状精度と機械的強度と電気特性とに優れた積層固定子鉄心を製造することが可能となる。

本発明に関わる第5の積層固定子鉄心の製造方法によれば、カシメ部から帯状ヨーク鉄心片の外周相当側縁に向けて拡がる領域を局部的に押圧することにより、帯状ヨーク鉄心片を更に容易に巻回することが可能となり、もって帯状ヨーク鉄心片を巻回して成るヨーク積層体の成形形状が極めて良好なものとなる。

[0032] 発明に関わる第6の積層固定子鉄心の製造方法によれば、積層固定子鉄心のヨークを構成するヨーク積層体と、積層固定子鉄心の磁極を構成する磁極積層体とを別個に形成しているため、上記ヨーク積層体を構成する帯状ヨーク鉄心片は比較的幅の狭い帯状を呈することとなり、さらに帯状ヨーク鉄心片の内周相当側縁には連結凹部が形成されることから、上記帯状ヨーク鉄心片の曲げ成形性が大幅に向上して良好なものとなり、もって帯状ヨーク鉄心片を巻回して成るヨーク積層体を真円に形成することが可能となる。

[0033] また、帯状ヨーク鉄心片に形成される円弧状カシメ部を、巻回方向に沿って湾曲し

た平面形としたことで、帯状ヨーク鉄心片を螺旋状に巻回しつつ積層する際、上層の円弧状カシメ部におけるカシメ舌片が、下層の円弧状カシメ部におけるカシメ溝に沿って、帯状ヨーク鉄心片の巻回を誘導する態様で嵌入することとなり、もって巻回時における帯状ヨーク鉄心片の成形性が向上し、ヨーク積層体をより真円状に形成することが可能となる。

- [0034] また、上記磁極積層体は、所定枚数の磁極鉄心片をカシメ積層することにより形成されているので、積層された磁極鉄心片同士の間においてズレが生じることなく製造され、もって上記ヨーク積層体に所定個数の磁極積層体を連結して成る積層固定子鉄心は形状精度の優れたものとなる。

さらに、ヨーク積層体に対して磁極積層体を別個に形成しているため、この磁極積層体に対する巻線の巻回作業が極めて容易なものとなり、巻線を高密度かつ良好なプロポーションで巻回することができる。

- [0035] かくして、本発明に関わる第6の積層固定子鉄心の製造方法によれば、形状精度と電気特性とに優れた積層固定子鉄心を製造することが可能となる。

本発明に関わる第7の積層固定子鉄心の製造方法によれば、積層固定子鉄心のヨーク外周側を構成する外周側ヨーク積層体と、積層固定子鉄心のヨーク内周側および磁極を構成する内周側分割ヨーク付き磁極積層体とを別個に形成しているため、上記外周側ヨーク積層体を構成する帯状分割ヨーク鉄心片は極めて幅の狭い帯状を呈することとから、上記帯状分割ヨーク鉄心片の曲げ成形性が大幅に向上して良好なものとなり、もって帯状分割ヨーク鉄心片を巻回して成る外周側ヨーク積層体を真円に形成することが可能となる。

- [0036] また、上記内周側分割ヨーク付き磁極積層体は、所定枚数の内周側分割ヨーク付き磁極鉄心片をカシメ積層することにより形成されているので、積層された内周側分割ヨーク付き磁極鉄心片同士の間においてズレが生じることなく製造され、もって上記外周側ヨーク積層体に所定個数の内周側分割ヨーク付き磁極積層体を連結して成る積層固定子鉄心は形状精度の優れたものとなる。

- [0037] また、外周側ヨーク積層体と内周側分割ヨーク付き磁極積層体とを、焼嵌めによって強固かつ確実に結合しているので、積層固定子鉄心の形状精度は極めて優れた

ものとなる。

また、外周側ヨーク積層体を構成する帯状分割ヨーク鉄心片と、内周側分割ヨーク付き磁極積層体を構成する内周側分割ヨーク付き磁極鉄心片とは、互いに別個に板取りされるために、帯状分割ヨーク鉄心片および内周側分割ヨーク付き磁極鉄心片を歩留り良く材料取りすることができる。

[0038] さらに、外周側ヨーク積層体に対して内周側分割ヨーク付き磁極積層体を別個に形成しているため、この内周側分割ヨーク付き磁極積層体に対する巻線の巻回作業が極めて容易なものとなり、巻線を高密度かつ良好なプロポーションで巻回することができる。

かくして、本発明に関わる第7の積層固定子鉄心の製造方法によれば、材料歩留り良く、かつ形状精度および電気特性に優れた積層固定子鉄心を製造することが可能となる。

[0039] 本発明に関わる第8の積層固定子鉄心の製造方法によれば、積層固定子鉄心のヨーク外周側を構成する外周側ヨーク積層体と、積層固定子鉄心のヨーク内周側および磁極を構成する内周側分割ヨーク付き磁極積層体とを別個に形成しているため、上記外周側ヨーク積層体を構成する帯状分割ヨーク鉄心片は極めて幅の狭い帯状を呈することとなり、さらに帯状分割ヨーク鉄心片の内周側縁部には連結凹部が形成されることから、上記帯状分割ヨーク鉄心片の曲げ成形性が大幅に向上して良好なものとなり、もって帯状分割ヨーク鉄心片を巻回して成る外周側ヨーク積層体を真円に形成することが可能となる。

[0040] また、上記内周側分割ヨーク付き磁極積層体は、所定枚数の内周側分割ヨーク付き磁極鉄心片をカシメ積層することにより形成されているので、積層された内周側分割ヨーク付き磁極鉄心片同士の間においてズレが生じることなく製造され、もって上記外周側ヨーク積層体に所定個数の内周側分割ヨーク付き磁極積層体を連結して成る積層固定子鉄心は形状精度の優れたものとなる。

[0041] また、外周側ヨーク積層体の連結凹部に内周側分割ヨーク付き磁極積層体の連結凸部を嵌合して、外周側ヨーク積層体と内周側分割ヨーク付き磁極積層体とを強固かつ確実に結合しているので、積層固定子鉄心の形状精度は極めて優れたものとな

る。

また、外周側ヨーク積層体を構成する帯状分割ヨーク鉄心片と、内周側分割ヨーク付き磁極積層体を構成する内周側分割ヨーク付き磁極鉄心片とは、互いに別個に板取りされるために、帯状分割ヨーク鉄心片および内周側分割ヨーク付き磁極鉄心片を歩留り良く材料取りすることができる。

- [0042] さらに、外周側ヨーク積層体に対して内周側分割ヨーク付き磁極積層体を別個に形成しているため、この内周側分割ヨーク付き磁極積層体に対する巻線の巻回作業が極めて容易なものとなり、巻線を高密度かつ良好なプロポーションで巻回することができる。

かくして、本発明に関わる第8の積層固定子鉄心の製造方法によれば、材料歩留り良く、かつ形状精度および電気特性に優れた積層固定子鉄心を製造することが可能となる。

- [0043] 本発明に関わる第9の積層固定子鉄心の製造方法によれば、積層固定子鉄心のヨーク外周側を構成する外周側ヨーク積層体と、積層固定子鉄心のヨーク内周側および磁極を構成する内周側分割ヨーク付き磁極積層体とを別個に形成しているため、上記外周側ヨーク積層体を構成する帯状分割ヨーク鉄心片は極めて幅の狭い帯状を呈することとなり、さらに帯状分割ヨーク鉄心片の内周側縁部には連結凹部が形成されることから、上記帯状分割ヨーク鉄心片の曲げ成形性が大幅に向上して良好なものとなり、もって帯状分割ヨーク鉄心片を巻回して成る外周側ヨーク積層体を真円に形成することが可能となる。

- [0044] また、上記内周側分割ヨーク付き磁極積層体は、所定枚数の内周側分割ヨーク付き磁極鉄心片をカシメ積層することにより形成されているので、積層された内周側分割ヨーク付き磁極鉄心片同士の間においてズレが生じることなく製造され、もって上記外周側ヨーク積層体に所定個数の内周側分割ヨーク付き磁極積層体を連結して成る積層固定子鉄心は形状精度の優れたものとなる。

- [0045] また、外周側ヨーク積層体の連結凹部に内周側分割ヨーク付き磁極積層体の連結凸部を嵌合して、外周側ヨーク積層体と内周側分割ヨーク付き磁極積層体とを強固かつ確実に結合しているので、積層固定子鉄心の形状精度は極めて優れたものとな

る。

また、中間組立体の外周に外周側ヨーク積層体を焼嵌めすることにより、連結凸部を連結凹部に嵌合させて外周側ヨーク積層体と内周側分割ヨーク付き磁極積層体とを強固かつ確実に結合しているので、積層固定子鉄心の形状精度は極めて優れたものとなる。

- [0046] また、外周側ヨーク積層体を構成する帯状分割ヨーク鉄心片と、内周側分割ヨーク付き磁極積層体を構成する内周側分割ヨーク付き磁極鉄心片とは、互いに別個に板取りされるために、帯状分割ヨーク鉄心片および内周側分割ヨーク付き磁極鉄心片を歩留り良く材料取りすることができる。

さらに、外周側ヨーク積層体に対して内周側分割ヨーク付き磁極積層体を別個に形成しているため、この内周側分割ヨーク付き磁極積層体に対する巻線の巻回作業が極めて容易なものとなり、巻線を高密度かつ良好なプロポーションで巻回することができる。

- [0047] かくして、本発明に関わる第9の積層固定子鉄心の製造方法によれば、材料歩留り良く、かつ形状精度および電気特性に優れた積層固定子鉄心を製造することが可能となる。

本発明に関わる第10の積層回転子鉄心の製造方法によれば、帯状鉄心片を螺旋状に巻回する際、所定の間隔で切欠部を形成したことで内周相当側縁が板圧縮力を受けることなく曲げ成形され、また帯状鉄心片の外周相当側縁を局部的に押圧して展延することで外周相当側縁の曲げ成形性が向上し、さらに磁石装着孔を形成したことで幅方向における中間部の曲げ成形性が向上することとなり、もって帯状鉄心片を真円形を呈して巻回することが可能となり、形状精度の優れた積層回転子鉄心を製造することができる。

- [0048] また、本発明に関わる第10積層回転子鉄心の製造方法では、帯状鉄心片を螺旋状に巻回して積層することにより積層回転子鉄心を製造するため、帯板を円環状に巻回して一枚ずつ形成した回転子鉄心を積層する従来の製造方法に比べ、積層回転子鉄心の生産性を大幅に向上させることができる。

さらに、帯状鉄心片における切欠部の間の内周相当縁部を、軸孔の内周に対応す

る円弧形状としたことで、上記帯状鉄心片を巻回して出来た積層回転子鉄心において、その軸孔は所定の丸孔形状と成るために再研削加工を必要とせず、もって積層回転子鉄心の生産性を大幅に向上させることができる。

- [0049] かくして、本発明に関わる第10の層回転子鉄心の製造方法によれば、省エネルギー化、高出力化および高効率化を図った積層回転子鉄心を、形状精度良く、かつ生産性良く製造することが可能となる。

本発明に関わる第11の積層回転子鉄心の製造方法によれば、帯状鉄心片を螺旋状に巻回する際、所定の間隔で切欠部を形成したことで内周相当側縁が板圧縮力を受けることなく曲げ成形され、また局部的に押圧して展延することで外周相当側縁の曲げ成形性が向上し、さらにダイキャスト金属充填孔を形成したことで幅方向における中間部の曲げ成形性が向上することとなり、もって帯状鉄心片を真円形を呈して巻回することが可能となり、形状精度の優れた積層回転子鉄心を製造することができる。

- [0050] また、本発明に関わる第11の積層回転子鉄心の製造方法では、帯状鉄心片を螺旋状に巻回して積層することにより積層回転子鉄心を製造するため、帯板を円環状に巻回して一枚ずつ形成した回転子鉄心を積層する従来の製造方法に比べ、積層回転子鉄心の生産性を大幅に向上させることができる。

さらに、帯状鉄心片における切欠部の間の内周相当縁部を、軸孔の内周に対応する円弧形状としたことで、上記帯状鉄心片を巻回して出来た積層回転子鉄心において、その軸孔は所定の丸孔形状と成るために再研削加工を必要とせず、もって積層回転子鉄心の生産性を大幅に向上させることができる。

- [0051] かくして、本発明に関わる第11の積層回転子鉄心の製造方法によれば、省エネルギー化、高出力化および高効率化を図った積層回転子鉄心を、形状精度良く、かつ生産性良く製造することが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0052] [図1](a)および(b)は、本発明に関わる方法を適用して製造された積層固定子鉄心の一実施例を示す全体平面図および全体側面図。

[図2](a)および(b)は、図1に示した積層固定子鉄心を構成する磁極積層体およびヨ

ーク積層体の外観図斜視図。

[図3](a)および(b)は、図1に示した積層固定子鉄心におけるヨーク積層体の製造手順を示す概念図。

[図4]図1に示した積層固定子鉄心におけるヨーク積層体の製造手順を示す概念図

。

[図5](a)、(b)および(c)は、図1に示した積層固定子鉄心における磁極積層体の製造手順を示す概念図。

[図6](a)および(b)は、図1に示した積層固定子鉄心の製造手順を示す概念図。

[図7](a)および(b)は、ヨーク積層体における連結凹部の形状変化を示す要部平面図

。

[図8](a)および(b)は、本発明に基づいて製造された積層固定子鉄心の他の実施例を示す全体平面図および全体側面図。

[図9](a)および(b)は、本発明に基づいて製造された積層固定子鉄心における磁極積層体の他の実施例を示す全体平面図。

[図10](a)および(b)は、本発明に関わる第2の方法を適用して製造された積層固定子鉄心におけるヨーク積層体の製造手順を示す概念図。

[図11](a)および(b)は、図10中の XI-XI 線断面図およびヨーク積層体の全体平面図。

[図12](a)および(b)は、本発明に関わる方法を適用して製造された積層固定子鉄心の一実施例を示す全体平面図および全体側面図。

[図13](a)および(b)は、図12に示した積層固定子鉄心を構成する磁極積層体およびヨーク積層体の外観図斜視図。

[図14](a)および(b)は、図12に示した積層固定子鉄心におけるヨーク積層体の製造手順を示す概念図。

[図15]ヨーク積層体におけるカシメ部および押圧部を示す要部平面図。

[図16](a)、(b)および(c)は、図12に示した積層固定子鉄心における磁極積層体の製造手順を示す概念図。

[図17](a)および(b)は、図12に示した積層固定子鉄心の製造手順を示す概念図。

[図18](a)および(b)は、本発明に関わる方法を適用して製造された積層固定子鉄心の一実施例を示す全体平面図および全体側面図。

[図19](a)および(b)は、図18に示した積層固定子鉄心を構成する磁極積層体およびヨーク積層体の外観図斜視図。

[図20](a)および(b)は、図18に示した積層固定子鉄心におけるヨーク積層体の製造手順を示す概念図、(c)は帯状ヨーク鉄心片の他の実施例を示す要部平面図。

[図21](a)および(b)は、円弧状カシメ部を示す帯状ヨーク鉄心片の要部平面図および要部断面図。

[図22](a)および(b)は、円弧状カシメ部が結合する態様を示す概念図。

[図23](a)、(b)および(c)は、図18に示した積層固定子鉄心における磁極積層体の製造手順を示す概念図。

[図24](a)および(b)は、図18に示した積層固定子鉄心の製造手順を示す概念図。

[図25](a)および(b)は、円弧状カシメ部の形態が異なるヨーク積層体の製造手順を示す概念図、(c)は帯状ヨーク鉄心片の他の実施例を示す要部平面図。

[図26](a)および(b)は、円弧状カシメ部を示す帯状ヨーク鉄心片の要部平面図および要部断面図。

[図27](a)および(b)は、円弧状カシメ部が結合する態様を示す概念図。

[図28](a)および(b)は、円弧状カシメ部の更に他の形態を示す帯状ヨーク鉄心片の要部平面図および要部断面図。

[図29](a)および(b)は、本発明に関わる方法を適用して製造された積層固定子鉄心の一実施例を示す全体平面図および全体側面図。

[図30](a)および(b)は、図29に示した積層固定子鉄心を構成する内周側分割ヨーク付磁極積層体および外周側ヨーク積層体の外観図斜視図。

[図31](a)および(b)は、図29に示した積層固定子鉄心における外周側ヨーク積層体の製造手順を示す概念図。

[図32](a)および(b)は、カシメ部を示す帯状分割ヨーク鉄心片の要部平面図および要部断面図。

[図33](a)、(b)および(c)は、図29に示した積層固定子鉄心における内周側分割ヨー

ク付磁極積層体の製造手順を示す概念図。

[図34]図29に示した積層固定子鉄心の製造手順を示す概念図。

[図35]図29に示した積層固定子鉄心の製造手順を示す概念図。

[図36]図29に示した積層固定子鉄心の製造手順を示す概念図。

[図37](a)および(b)は、内周側分割ヨーク付磁極積層体の他の実施例を示す外観斜視図および巻線を施した状態の平面図。

[図38](a)、(b)および(c)は、図37に示した内周側分割ヨーク付磁極積層体を構成する内周側分割ヨーク付磁極鉄心片の形成手順、および2種類の内周側分割ヨーク付磁極鉄心片を示す平面図。

[図39](a)および(b)は、図37に示した内周側分割ヨーク付磁極積層体の結合状態を示す中間組立体の要部平面図および要部側面図。

[図40](a)および(b)は、本発明に関わる方法を適用して製造された積層固定子鉄心の一実施例を示す全体平面図および全体側面図。

[図41](a)および(b)は、図40に示した積層固定子鉄心を構成する内周側分割ヨーク付磁極積層体および外周側ヨーク積層体の外観図斜視図。

[図42](a)および(b)は、図40に示した積層固定子鉄心における外周側ヨーク積層体の製造手順を示す概念図。

[図43](a)および(b)は、カシメ部を示す帯状分割ヨーク鉄心片の要部平面図および要部断面図。

[図44](a)、(b)および(c)は、図40に示した積層固定子鉄心における内周側分割ヨーク付磁極積層体の製造手順を示す概念図。

[図45]本発明に関わる製造の手順を示す概念図。

[図46]本発明に関わる製造の手順を示す概念図。

[図47]本発明に関わる製造の手順を示す概念図。

[図48]本発明に関わる製造の手順を示す概念図。

[図49](a)および(b)は、内周側分割ヨーク付磁極積層体の他の実施例を示す外観斜視図および巻線を施した状態の平面図。

[図50](a)、(b)および(c)は、図49に示した内周側分割ヨーク付磁極積層体を構成す

る内周側分割ヨーク付磁極鉄心片の形成手順、および2種類の内周側分割ヨーク付磁極鉄心片を示す平面図。

[図51](a)および(b)は、図10に示した内周側分割ヨーク付磁極積層体の結合状態を示す中間組立体の要部平面図および要部側面図。

[図52]本発明に関わる方法を適用して製造された積層回転子鉄心の実施例を示す外観斜視図。

[図53](a)および(b)は、図52に示した積層回転子鉄心の製造手順を示す概念図。

[図54]図52に示した積層回転子鉄心を構成する帯状鉄心片の要部平面図。

[図55](a)および(b)は、図52に示した積層回転子鉄心を構成する帯状鉄心片の要部平面図および断面図。

[図56](a)および(b)は、図52に示した積層回転子鉄心を要素とする回転子の製造工程を示す概念図。

[図57]本発明に関わる方法を適用して製造された積層回転子鉄心の実施例を示す外観斜視図。

[図58](a)および(b)は、図57に示した積層回転子鉄心の製造手順を示す概念図。

[図59]図57に示した積層回転子鉄心を構成する帯状鉄心片の要部平面図。

[図60](a)および(b)は、図57に示した積層回転子鉄心を構成する帯状鉄心片の要部平面図および断面図。

[図61](a)および(b)は、図6に示した積層回転子鉄心を要素とする回転子の製造工程を示す概念図。

[図62](a)および(b)は、従来の技術により製造された積層固定子鉄心を示す全体平面図および要部断面側面図。

[図63]図62に示した積層固定子鉄心の製造方法を示す概念図。

[図64](a)、(b)および(c)は、従来の他の積層固定子鉄心の製造方法を示す概念図。

[図65](a)および(b)は、従来の他の積層固定子鉄心の製造方法を示す概念図。

[図66]従来の技術により製造された積層回転子鉄心を示す外観斜視図。

[図67](a)および(b)は、図66に示した積層回転子鉄心を製造する手順を示す概念図。

符号の説明

- [0053] 1…積層固定子鉄心、
 10…ヨーク積層体、
 11…帯状ヨーク鉄心片、
 11i…内周相当側縁、
 11a…連結凹部、
 11c…カシメ部、
 10' …ヨーク積層体、
 11' …帯状ヨーク鉄心片、
 11i' …内周相当側縁、
 11a' …連結凹部、
 11o' …内周相当側縁、
 11p' …薄肉部、
 11c' …カシメ部、
 20…磁極積層体、
 21…磁極鉄心片、
 21a…連結凸部、
 21c…カシメ部、
 21' …磁極鉄心片、
 21a' …連結凸部、
 21c' …カシメ部、
 21t' …テーパ部、
 21'' …磁極鉄心片、
 21a'' …連結凸部、
 21c'' …カシメ部、
 21p'' …微小突起、
 L…巻線、
 W…帯状鋼板(金属板)。

発明を実施するための最良の形態

[0054] 以下、実施例を示す図面に基づいて、本発明を詳細に説明する。

[第1の実施例]

図1～図7は、本発明に関わる積層固定子鉄心の製造方法を示しており、本発明に基づいて製造された積層固定子鉄心1は、環形状を呈する1個のヨーク積層体10と、該ヨーク積層体10の径内側に結合された所定個数(実施例では12個)の磁極積層体20、20…とから構成されている。

[0055] 上記ヨーク積層体10は、後述する如く帯状鋼板(金属板)から打抜き形成した帯状ヨーク鉄心片11を、螺旋状に巻回して積層するとともに互いカシメ結合すること(カシメ積層)によって構成されており、上記ヨーク積層体10における内周縁部には、所定数(実施例では12箇所)の連結凹部11a、11a…が形成されている。なお、図中の符号11cは、上記帯状ヨーク鉄心片11に形成されたカシメ部である。

[0056] 一方、上記磁極積層体20は、後述する如く帯状鋼板(金属板)から打抜き形成した所定枚数の磁極鉄心片21、21…を、積層するとともに互いにカシメ結合すること(カシメ積層)によって構成されており、個々の磁極積層体20における基端には、上述したヨーク積層体10の連結凹部11aと嵌合する連結凸部21aが形成されている。なお、図中の符号21cは、各磁極鉄心片21、21…に形成されたカシメ部である。

[0057] 上述したヨーク積層体10における個々の連結凹部11a、11a…に、個々の磁極積層体20における連結凸部21aを嵌め入れて、ヨーク積層体10と磁極積層体20、20…とを一体に連結することにより、上記ヨーク積層体10の内径方向に所定数の磁極積層体20、20…が突出して成る、所定形状の積層固定子鉄心1が製造されることとなる。

[0058] 以下では、上述した積層固定子鉄心1の製造手順を例示することにより、本発明に関わる積層固定子鉄心の製造方法を詳細に説明する。

まず、図3(a)に示す如く、帯状ヨーク鉄心片11を図示していない電磁鋼板(金属板)から打抜き形成する。

上記帯状ヨーク鉄心片11は、上述した積層固定子鉄心1のヨークを直線状に展開した形状、具体的には真っ直ぐに延在する幅の狭い帯状を呈しており、その中央域

には所定のピッチでカシメ部11c, 11c…が配列形成されている。

- [0059] また、上記帯状ヨーク鉄心片11の内周相当側縁11i、すなわち後の工程において帯状ヨーク鉄心片11が巻回された際に、ヨーク積層体10(図2参照)の内周面を構成する部位には、所定のピッチで連結凹部11a, 11a…が配列形成されている。

ここで、上記連結凹部11a, 11a…の形成ピッチは、後の工程において帯状ヨーク鉄心片11を螺旋状に巻回して積層した際、連結凹部11a同士が合致するよう設定されている。同じく、上記カシメ部11c, 11c…の形成ピッチは、後の工程において帯状ヨーク鉄心片11が螺旋状に巻回して積層した際、カシメ部11c同士が合致するよう設定されている。

- [0060] 電磁鋼板(金属板)から帯状ヨーク鉄心片11を打抜き形成したのち、該帯状ヨーク鉄心片11を製造装置(図示せず)に搬入し、図3(b)に示す如く上記帯状ヨーク鉄心片11を螺旋状に巻回して積層するとともに、互いカシメ結合することによってヨーク積層体10(図2(b)参照)を形成する。

具体的には、製造装置の巻取りガイドGに帯状ヨーク鉄心片11の一端を係止し、矢印Fの如く帯状ヨーク鉄心片11を巻取りガイドGに搬入しつつ、矢印Rの如く回転する巻取りガイドGの外周に帯状ヨーク鉄心片11を巻き付け、所定の層数だけ積層された帯状ヨーク鉄心片11同士を、カシメ部11c, 11c…で互いに結合(カシメ積層)することによって、図2(b)に示す如き所定形状のヨーク積層体10を製造する。

- [0061] ここで、上記ヨーク積層体10を構成する帯状ヨーク鉄心片11は、上述したように幅の狭い帯状を呈しているとともに、内周相当側縁11iに連結凹部11a, 11a…が形成されているので、その曲げ加工性は極めて良好なものとなっており、もって帯状ヨーク鉄心片11を巻回して成るヨーク積層体10を真円に形成することが可能となる。

製造装置(図示せず)においてヨーク積層体10(図2(b)参照)を形成したのち、必要に応じて該ヨーク積層体10の中心開口に矯正装置(図示せず)を挿入し、図4に示す如く内径側からヨーク積層体10に対して拡張力Q, Q…を加えることで、上記ヨーク積層体10の形状を矯正する。

- [0062] このように形状の矯正を実施することで、上記ヨーク積層体10の真円度を向上させることができ、もって形状精度のより優れた積層固定子鉄心1を製造することが可能と

なる。

一方、図5(a)に示す如く、トランスファープレス(図示せず)の加工ステーションS1～S3を経て、電磁鋼板(金属板)Wから磁極積層体20を形成する。

- [0063] すなわち、加工ステーションS1でパイロット穴Pを形成し、加工ステーションS2でカシメ部21cを形成したのち、加工ステーションS3で磁極鉄心片21の外形抜き／カシメ積層を行って磁極積層体20(図5(b)参照)を製造する。

なお、トランスファープレスを用いた磁極積層体20の製造手順は、上述した実施例に限定されるものではなく、適宜に設定し得るものであることは言うまでもない。

- [0064] ここで、上記磁極積層体20は、上述のように磁極鉄心片21, 21…をカシメ積層して形成されるため、積層された磁極鉄心片21同士の間にはズレが生じることなく製造されることとなり、もってヨーク積層体10に磁極積層体20を連結して成る積層固定子鉄心1は形状精度の優れたものとなる。

さらに、上記磁極積層体20は、上述したヨーク積層体10とは別個に形成されるので、電磁鋼板(金属板)Wから磁極鉄心片21, 21…を板取りする際の歩留りが向上し、もって製造コストの増大を回避することが可能となる。

- [0065] 上述した如く磁極積層体20を製造したのち、図5(c)に示す如く、上記磁極積層体20に対して、専用の装置(図示せず)を用いて巻線Lを巻回する。なお、磁極積層体20に対して巻線Lを直接に巻回する以外に、別途の工程で巻線Lを巻回したボビン(図示せず)を磁極積層体20に装着しても良いことは言うまでもない。

ここで、磁極積層体20に巻線Lを巻回する際、磁極積層体20はヨーク積層体10から分離した状態にあるので、磁極積層体20に対する巻線Lの巻回作業は極めて容易なものとなり、これによって巻線Lが高密度かつ良好なプロポーシオンで巻回されることとなる。

- [0066] 所定個数の磁極積層体20に対する巻線Lの巻回が完了した後、ヨーク積層体10における連結凹部10aに対して、磁極積層体20における連結凸部20aを、ヨーク積層体10の軸心方向に沿って嵌め入れることによって、ヨーク積層体10と磁極積層体20とを互いに連結固定させる。

上述した如く、ヨーク積層体10の連結凹部11aに磁極積層体20の連結凸部21aを

嵌め入れ、ヨーク積層体10と磁極積層体20とを互いに連結固定させることにより、所定形状の積層固定子鉄心1が製造されるとともに、積層固定子鉄心1の磁極積層体20、20…に各々巻線Lの巻回された電動機の固定子が完成することとなる。

[0067] 因みに、上記ヨーク積層体10の連結凹部11aは、帯状ヨーク鉄心片11が巻回される以前、図7(a)に示す如く略長方形を呈しているものの、帯状ヨーク鉄心片11を巻回してヨーク積層体10が形成された後では、図7(b)に示す如く径内側における開口の幅が狭まった形状となるので、連結凹部11aに対して磁極積層体20の連結凸部21aがきつく嵌め入れられ、もってヨーク積層体10と磁極積層体20とが強固に連結固定されることとなる。

[0068] 上述した如く、第1の発明に関わる積層固定子鉄心の製造方法によれば、形状精度および電気特性ともに優れた積層固定子鉄心1を製造することが可能となる。

図8は、本発明に基づいて製造された積層固定子鉄心の他の実施例を示しており、この積層固定子鉄心1は、ヨーク積層体10の連結凹部11aに、磁極積層体20の連結凸部21aを嵌合させて、ヨーク積層体10と磁極積層体20とを連結するとともに、上記連結凹部11aの周囲に嵌合固定部30、30…を押圧形成している。

[0069] 上記嵌合固定部30を押圧形成することで、連結凹部11aの周囲を微小変形させ、磁極積層体20の連結凸部21aを締め付けることにより、ヨーク積層体10と磁極積層体20とが強固に連結されることとなる。

ここで、上述した積層固定子鉄心1の構成は、連結凹部11aの周囲に嵌合固定部30、30…を押圧形成している以外、図1～図7に示した積層固定子鉄心1と何ら変わるところはない。なお、図8においては、各磁極積層体20に巻回された巻線L(図6参照)は省略している。

[0070] 上述した如き積層固定子鉄心の製造方法によれば、連結凹部11aの周囲に嵌合固定部30、30…を押圧形成したことで、ヨーク積層体10と磁極積層体20との結合強度が大幅に向上した積層固定子鉄心1を製造することができる。

なお、嵌合固定部30、30…を押圧形成する部位は、実施例に示した連結凹部11aの周囲にのみ限定されるものではなく、磁極積層体20における連結凸部21aの周縁、さらには連結凹部11aの周囲および連結凸部21aの周縁の両者に押圧形成して

も良いことは勿論である。

[0071] 図9は、第1の発明に基づいて製造された積層固定子鉄心の他の実施例を示しており、図9(a)に示した磁極積層体20' においては、連結凸部21a' の側面にテーパ部21t' , 21t' が形成され、上記連結凸部21a' は先端が幅広のテーパ(逆テーパ)形状を呈しており、図9(b)に示した磁極積層体20'' においては、連結凸部21a'' の側面に微小突起21p'' , 21p'' が形成されている。

[0072] 上述した磁極積層体20' の連結凸部21a' を、ヨーク積層体10の連結凹部11aに嵌め入れることで、ヨーク積層体10に対して磁極積層体20' が強固に連結固定されることとなり、同じく、磁極積層体20'' の連結凸部21a'' を、ヨーク積層体10の連結凹部11aに嵌め入れることで、ヨーク積層体10に対して磁極積層体20'' が強固に連結固定されることとなる。

[第2実施例]

図10および図11は、本発明に関わる第2の積層固定子鉄心の製造方法を示している。

なお、本発明に関わる製造方法は、後述するようにヨーク積層体10' の形成に関わる工程の細部が相違する以外、図1～図9を示して説明した第1の発明に関わる製造方法と基本的に変わる箇所はなく、また、本発明に基づいて製造される積層固定子鉄心も、ヨーク積層体10' の一部形状が相違する以外、図1～図9に示した積層固定子鉄心1と基本的に変わる箇所はない。

[0073] 第2の発明に関わる積層固定子鉄心の製造方法においては、先ず、図10(a)に示す如く、帯状ヨーク鉄心片11' を図示していない電磁鋼板(金属板)から打抜き形成する。

上記帯状ヨーク鉄心片11' は、完成品である積層固定子鉄心のヨークを直線状に展開した形状、具体的には真っ直ぐに延在する幅の狭い帯状を呈しており、その中央域には所定のピッチでカシメ部11c' , 11c' …が配列形成されている。

[0074] また、上記帯状ヨーク鉄心片11' の内周相当側縁11i' 、すなわち後の工程において帯状ヨーク鉄心片11' が巻回された際に、ヨーク積層体10' (図11(b)参照)の内周面を構成する部位には、所定のピッチで連結凹部11a' , 11a' …が配列形成

されている。因みに、帯状ヨーク鉄心片11'の形状は、図1等を示して説明した帯状ヨーク鉄心片11と変わるところはない。

[0075] 電磁鋼板(金属板)から帯状ヨーク鉄心片11'を打抜き形成したのち、該帯状ヨーク鉄心片11'を製造装置(図示せず)に搬入し、図10(b)に示す如く帯状ヨーク鉄心片11'における外周相当側縁11o'を局部的に押圧して長手方向に展延したのち、上記帯状ヨーク鉄心片11'を螺旋状に巻回して積層するとともに、互いカシメ結合することによってヨーク積層体10'(図11(b)参照)を形成する。

[0076] 具体的には、製造装置の巻取りガイドGに帯状ヨーク鉄心片11'の一端を係止し、矢印Fの如く帯状ヨーク鉄心片11'を巻取りガイドGに搬入しつつ、矢印Rの如く回転する巻取りガイドGの外周に帯状ヨーク鉄心片11'を巻き付けることで、上記帯状ヨーク鉄心片11'の曲げ形成を行う。

このとき、巻取りガイドGに巻き付けて帯状ヨーク鉄心片11'を曲げ形成する前の時点で、図10(b)に示す如く帯状ヨーク鉄心片11'の外周相当側縁11o'に薄肉部11p'を押圧形成することにより、上記外周相当側縁11o'を局部的に押圧して長手方向に展延する。なお、上記薄肉部11p'は、帯状ヨーク鉄心片11'の搬送に伴って、外周相当側縁11o'に所定のピッチで押圧形成されている。

[0077] 上述の如く、帯状ヨーク鉄心片11'の外周相当側縁11o'に薄肉部11p'を押圧形成したのち、回転する巻取りガイドGの外周に帯状ヨーク鉄心片11'を巻き付け、所定の層数だけ積層された帯状ヨーク鉄心片11'同士を、カシメ部11c', 11c'...で互いに結合(カシメ積層)することによって、図11(b)に示す如き所定形状のヨーク積層体10'が製造される。

[0078] ここで、上記ヨーク積層体10'を構成する帯状ヨーク鉄心片11'は、上述したように幅の狭い帯状を呈しているとともに、内周相当側縁11i'に連結凹部11a', 11a'...が形成されているので、その曲げ加工性は極めて良好なものとなっており、もって帯状ヨーク鉄心片11'を巻回して成るヨーク積層体10'を真円に形成することが可能となる。

[0079] さらに、帯状ヨーク鉄心片11'を螺旋状に巻回する以前に、帯状ヨーク鉄心片11'の外周相当側縁11o'を局部的に押圧して長手方向に展延したことにより、帯状

ヨーク鉄心片11'の巻回をより容易に行うことができ、もって帯状ヨーク鉄心片11'を巻回して成るヨーク積層体10'の真円度がより向上し、該ヨーク積層体10'の形状精度が極めて優れたものとなる。

[0080] さらに、局部的な押圧によって形成された薄肉部11p'は、連続することなく局部的(断続的)に存在しているので、積層固定子鉄心の外観を劣化させることなく、また粉塵等の侵入がないために長寿命を図ることができる。

上述した如く形成されたヨーク積層体10'に対して、第1の発明に関わる積層固定子鉄心の製造方法と同様に、別途形成された磁極積層体(図示せず)を連結固定することにより、所定形状の積層固定子鉄心が製造されることとなる。

[0081] かくして、第2の発明に関わる積層固定子鉄心の製造方法によれば、先に詳述した第1の発明に関わる積層固定子鉄心の製造方法と同じく、形状精度および電気特性ともに優れた積層固定子鉄心を製造することが可能となる。

なお、上述した各実施例においては、環形状を呈するヨーク積層体と12個の磁極積層体から成る積層固定子鉄心を例示しているが、本発明は上述した積層固定子鉄心の製造に限定されるものではなく、様々な構成の積層固定子鉄心の製造方法として有効に適用し得ることは勿論である。

[第3の実施例]

図12～図17は、本発明に関わる積層固定子鉄心の製造方法における一実施例を示しており、本発明に基づいて製造された積層固定子鉄心1は、環形状を呈する1個のヨーク積層体10と、該ヨーク積層体10の径内側に結合された所定個数(実施例では12個)の磁極積層体20、20…とから構成されている。

[0082] 上記ヨーク積層体10は、後述する如く帯状鋼板(金属板)から打抜き形成した帯状ヨーク鉄心片11を、螺旋状に巻回して積層するとともに互いカシメ結合すること(カシメ積層)によって構成されており、上記ヨーク積層体10における内周縁部には、所定数(実施例では12箇所)の連結凹部11a、11a…が形成されている。なお、図中の符号11cは、上記帯状ヨーク鉄心片11に形成されたカシメ部である。

[0083] 一方、上記磁極積層体20は、後述する如く帯状鋼板(金属板)から打抜き形成した所定枚数の磁極鉄心片21、21…を、積層するとともに互いにカシメ結合すること(カ

シメ積層)によって構成されており、個々の磁極積層体20における基端には、上述したヨーク積層体10の連結凹部11aと嵌合する連結凸部21aが形成されている。なお、図中の符号21cは、各磁極鉄心片21、21…に形成されたカシメ部である。

[0084] 上述したヨーク積層体10における個々の連結凹部11a、11a…に、個々の磁極積層体20における連結凸部21aを嵌め入れて、ヨーク積層体10と磁極積層体20、20…とを一体に連結することにより、上記ヨーク積層体10の内径方向に所定数の磁極積層体20、20…が突出して成る、所定形状の積層固定子鉄心1が製造されることとなる。

[0085] 以下では、上述した積層固定子鉄心1の製造手順を例示することにより、本発明に関わる積層固定子鉄心の製造方法を詳細に説明する。

先ず、図14(a)に示す如く、帯状ヨーク鉄心片11を図示していない電磁鋼板(金属板)から打抜き形成する。

上記帯状ヨーク鉄心片11は、上述した積層固定子鉄心1のヨークを直線状に展開した形状、具体的には真っ直ぐに延在する幅の狭い帯状を呈しており、その中央域には所定のピッチでカシメ部11c、11c…が配列形成されている。

[0086] また、上記帯状ヨーク鉄心片11の内周相当側縁11i、すなわち後の工程において帯状ヨーク鉄心片11が巻回された際に、ヨーク積層体10(図13参照)の内周面を構成する部位には、所定のピッチで連結凹部11a、11a…が配列形成されている。

ここで、上記連結凹部11a、11a…の形成ピッチは、後の工程において帯状ヨーク鉄心片11を螺旋状に巻回して積層した際、連結凹部11a同士が合致するよう設定されている。同じく、上記カシメ部11c、11c…の形成ピッチは、後の工程において帯状ヨーク鉄心片11が螺旋状に巻回して積層した際、カシメ部11c同士が合致するよう設定されている。

[0087] 電磁鋼板(金属板)から帯状ヨーク鉄心片11を打抜き形成したのち、該帯状ヨーク鉄心片11を製造装置(図示せず)に搬入し、図14(b)に示す如く上記帯状ヨーク鉄心片11を螺旋状に巻回して積層しつつ、互いカシメ結合することによってヨーク積層体10(図13(b)参照)を形成する。

具体的には、製造装置の巻取りガイドGに帯状ヨーク鉄心片11の一端に係止し、矢

印Fの如く帯状ヨーク鉄心片11を巻取りガイドGに搬入しつつ、矢印Rの如く回転する巻取りガイドGの外周に帯状ヨーク鉄心片11を巻き付け、積層された帯状ヨーク鉄心片11同士をカシメ部11c、11c…で互いに結合(カシメ積層)し、かつ上記カシメ部11cを含むカシメ部近傍を局部的に押圧することにより、図13(b)に示す如き所定形状のヨーク積層体10を製造する。なお、積層された帯状ヨーク鉄心片11同士をカシメ部11c、11c…で互いに結合(カシメ積層)し、上記カシメ部11cを局部的に押圧することによって所定形状のヨーク積層体を製造することも可能である。

[0088] ここで、上記ヨーク積層体10を構成する帯状ヨーク鉄心片11は、上述したように幅の狭い帯状を呈しているとともに、内周相当側縁11iに連結凹部11a、11a…が形成されているので、その曲げ加工性は極めて良好なものとなっており、もって帯状ヨーク鉄心片11を巻回して成るヨーク積層体10を真円に形成することが可能となる。

なお、この実施形態においては、連結凹部11aの奥内側を略直角状(矩形状)としているが、例えば、図14(c)に示す如く奥辺を曲線に形成するとともに、奥辺と側辺とを曲線で繋げて、連結凹部11aの奥内側を連続した丸みを帯びた形状とすることにより、曲げ加工性(巻回成形性)がより向上したものとなる。

[0089] また、帯状ヨーク鉄心片11同士を互いに結合(カシメ積層)する際、図14および図15に示す如く、カシメ部11cを含むカシメ部近傍領域にプレス部11pを局部的に押圧形成することで、積層された帯状ヨーク鉄心片11同士が押圧力によって密接し、相互間に隙間が生じることが防止されるために接合強度の強いヨーク積層体10が得られる。因みに、カシメ部11cを局部的に押圧することによっても、上述したと同様に接合強度の強いヨーク積層体を得ることができる。

[0090] さらに、図14および図15に示す如く、上記プレス部11pは、カシメ部11cから帯状ヨーク鉄心片11の外周相当側縁11oに向けて拡がる領域に押圧形成されているので、帯状ヨーク鉄心片11においてカシメ部11cから外周の領域が展延されることによって、帯状ヨーク鉄心片11の巻回をより容易に行うことができ、もって帯状ヨーク鉄心片11を巻回して成るヨーク積層体10の真円度がより向上し、該ヨーク積層体10の形状精度が極めて優れたものとなる。

[0091] 一方、図16(a)に示す如く、トランスファープレス(図示せず)の加工ステーションS1

～S3を経て、電磁鋼板(金属板)Wから磁極積層体20を形成する。

すなわち、加工ステーションS1でパイロット穴Pを形成し、加工ステーションS2でカシメ部21cを形成したのち、加工ステーションS3で磁極鉄心片21の外形抜き／カシメ積層を行って磁極積層体20(図16(b)参照)を製造する。

[0092] なお、トランスファープレスを用いた磁極積層体20の製造手順は、上述した実施例に限定されるものではなく、適宜に設定し得るものであることは言うまでもない。

ここで、上記磁極積層体20は、上述のように磁極鉄心片21, 21…をカシメ積層して形成されるため、積層された磁極鉄心片21同士の間にはズレが生じることなく製造されることとなり、もってヨーク積層体10に磁極積層体20を連結して成る積層固定子鉄心1は形状精度の優れたものとなる。

[0093] さらに、上記磁極積層体20は、上述したヨーク積層体10とは別個に形成されるので、電磁鋼板(金属板)Wから磁極鉄心片21, 21…を板取りする際の歩留りが向上し、もって製造コストの増大を回避することが可能となる。

上述した如く磁極積層体20を製造したのち、図16(c)に示す如く、上記磁極積層体20に対して、専用の装置(図示せず)を用いて巻線Lを巻回する。なお、磁極積層体20に対して巻線Lを直接に巻回する以外に、別途の工程で巻線Lを巻回したボビン(図示せず)を磁極積層体20に装着しても良いことは言うまでもない。

[0094] ここで、磁極積層体20に巻線Lを巻回する際、磁極積層体20はヨーク積層体10から分離した状態にあるので、磁極積層体20に対する巻線Lの巻回作業は極めて容易なものとなり、これによって巻線Lが高密度かつ良好なプロポーシオンで巻回されることとなる。

所定個数の磁極積層体20に対する巻線Lの巻回が完了した後、ヨーク積層体10における連結凹部10aに対して、磁極積層体20における連結凸部20aを、ヨーク積層体10の軸心方向に沿って嵌め入れることによって、ヨーク積層体10と磁極積層体20とを互いに連結固定させる。

[0095] 上述した如く、ヨーク積層体10の連結凹部11aに磁極積層体20の連結凸部21aを嵌め入れ、ヨーク積層体10と磁極積層体20とを互いに連結固定させることにより、所定形状の積層固定子鉄心1が製造されるとともに、積層固定子鉄心1の磁極積層体

20, 20…に各々巻線Lの巻回された電動機の固定子が完成することとなる。

以上、詳述した如く、本発明に関わる積層固定子鉄心の製造方法によれば、形状精度と機械的強度と電気特性とに優れた積層固定子鉄心1を製造することが可能となる。

- [0096] なお、上述した実施例においては、環形状を呈するヨーク積層体と12個の磁極積層体から成る積層固定子鉄心を例示しているが、本発明は上述した積層固定子鉄心の製造に限定されるものではなく、様々な構成の積層固定子鉄心の製造方法として有効に適用し得ることは勿論である。

[第4の実施例]

図18～図24は、本発明に関わる積層固定子鉄心の製造方法における一実施例を示しており、本発明に基づいて製造された積層固定子鉄心1は、環形状を呈する1個のヨーク積層体10と、該ヨーク積層体10の径内側に結合された所定個数(実施例では12個)の磁極積層体20, 20…とから構成されている。

- [0097] 上記ヨーク積層体10は、後述する如く帯状鋼板(金属板)から打抜き形成した帯状ヨーク鉄心片11を、螺旋状に巻回して積層するとともに互いカシメ結合すること(カシメ積層)によって構成されており、上記ヨーク積層体10における内周縁部には、所定数(実施例では12箇所)の連結凹部11a, 11a…が形成されている。

また、上記帯状ヨーク鉄心片11には、後に詳述する構成の円弧状カシメ部11c, 11c…が形成されており、積層された帯状ヨーク鉄心片11同士は、上記円弧状カシメ部11cを介して互いにカシメ結合されている。

- [0098] 一方、上記磁極積層体20は、後述する如く帯状鋼板(金属板)から打抜き形成した所定枚数の磁極鉄心片21, 21…を、積層するとともに互いにカシメ結合すること(カシメ積層)によって構成されており、個々の磁極積層体20における基端には、上述したヨーク積層体10の連結凹部11aと嵌合する連結凸部21aが形成されている。なお、図中の符号21cは、各磁極鉄心片21, 21…に形成されたカシメ部である。

- [0099] また、上記磁極積層体20を構成する磁極鉄心片21, 21…は、上記ヨーク積層体10を構成する帯状ヨーク鉄心片11に対して鉄損の少ない低鉄損材、具体的には帯状ヨーク鉄心片11を電磁鋼板から形成した場合、この電磁鋼板よりも鉄損の少ない

薄手電磁鋼板、あるいはアモルファス金属の薄板等の低鉄損材から形成されている。

上述したヨーク積層体10における個々の連結凹部11a, 11a…に、個々の磁極積層体20における連結凸部21aを嵌め入れて、ヨーク積層体10と磁極積層体20, 20…とを一体に連結することにより、上記ヨーク積層体10の内径方向に所定数の磁極積層体20, 20…が突出して成る、所定形状の積層固定子鉄心1が製造されることとなる。

[0100] 以下では、上述した積層固定子鉄心1の製造手順を例示することで、本発明に関わる積層固定子鉄心の製造方法を詳細に説明する。

まず、図20(a)に示す如く、帯状ヨーク鉄心片11を図示していない帯状鋼板(金属板)から打抜き形成する。

上記帯状ヨーク鉄心片11は、上述した積層固定子鉄心1のヨークを直線状に展開した形状、具体的には真っ直ぐに延在する幅の狭い帯状を呈しており、その内周相当側縁11i、すなわち後の工程において帯状ヨーク鉄心片11が巻回された際に、ヨーク積層体10(図19参照)の内周面を構成する部位には、所定のピッチで連結凹部11a, 11a…が配列形成されている。

[0101] ここで、上記連結凹部11a, 11a…の形成ピッチは、後の工程において帯状ヨーク鉄心片11が螺旋状に巻回して積層された際、連結凹部11a同士が互いに合致するように設定されている。

また、上記帯状ヨーク鉄心片11における幅方向の略中央域には、所定のピッチで円弧状カシメ部11c, 11c…が配列形成されている。

[0102] 図21に示す如く、上記円弧状カシメ部11cは、ハーフブランキングにより下方へ突出形成されたカシメ舌片11tと、該カシメ舌片11tの背部に形成されたカシメ溝11rとを有している。

また、上記円弧状カシメ部11c(カシメ舌片11tおよびカシメ溝11r)は、巻回方向(矢印R)、すなわち後の工程において帯状ヨーク鉄心片11が巻回される方向、言い換えれば完成したヨーク積層体10(図18, 19参照)において、円弧状カシメ部11c, 11c…が並ぶ周方向に沿って湾曲した平面形を呈している。

[0103] さらに、図21に示す如く、上記円弧状カシメ部11cは、後の工程において帯状ヨーク鉄心片11を巻回する際の進行方向(矢印F)と逆方向に向けて、カシメ舌片11tが下がり傾斜して形成されている。

ここで、上記円弧状カシメ部11c、11c…の形成ピッチは、後の工程において帯状ヨーク鉄心片11が螺旋状に巻回して積層された際、円弧状カシメ部11c同士が互いに合致するように設定されている。

[0104] 帯状鋼板(金属板)から帯状ヨーク鉄心片11を打抜き形成したのち、該帯状ヨーク鉄心片11を製造装置(図示せず)に搬入し、図20(b)に示す如く上記帯状ヨーク鉄心片11を螺旋状に巻回して積層しつつ、円弧状カシメ部11c、11c…を介して互いカシメ結合することで、所定形状のヨーク積層体10(図19(b)参照)を形成する。

具体的には、製造装置の巻取りガイドGに帯状ヨーク鉄心片11の一端を係止し、矢印Fの如く帯状ヨーク鉄心片11を巻取りガイドGに搬入しつつ、矢印Rの如く回転する巻取りガイドGの外周に帯状ヨーク鉄心片11を巻き付け、積層された帯状ヨーク鉄心片11同士を、円弧状カシメ部11c、11c…で互いに結合(カシメ積層)することにより、図19(b)に示す如き所定形状のヨーク積層体10を製造する。

[0105] ここで、上記ヨーク積層体10を構成する帯状ヨーク鉄心片11は、上述したように幅の狭い帯状を呈しているとともに、内周相当側縁11ilに連結凹部11a、11a…が形成されているので、その曲げ加工性は極めて良好なものとなっており、もって帯状ヨーク鉄心片11を巻回して成るヨーク積層体10を真円に形成することが可能となる。

因みに、帯状ヨーク鉄心片11の連結凹部11aを、図20(c)に示す如く奥辺を曲線に形成するとともに奥辺と側辺とを曲線で繋げて、奥内側を連続した丸みを帯びた形状とすることにより、曲げ加工性(巻回成形性)がより向上したものとなる。

[0106] また、帯状ヨーク鉄心片11に形成される円弧状カシメ部11cを、巻回方向(矢印R)に沿って湾曲した平面形としたことで、帯状ヨーク鉄心片11を螺旋状に巻回しつつ積層する際、上層の円弧状カシメ部11cにおけるカシメ舌片11tが、下層の円弧状カシメ部11cにおけるカシメ溝11rに沿って、帯状ヨーク鉄心片11の巻回を誘導する態様で嵌入することとなり、もって巻回時における帯状ヨーク鉄心片11の成形性が向上し、ヨーク積層体10をより真円状に形成することが可能となる。

[0107] さらに、円弧状カシメ部11cにおけるカシメ舌片11tを、帯状ヨーク鉄心片11の巻回方向(矢印F)と逆方向に向けて下がり傾斜としたことで、帯状ヨーク鉄心片11を螺旋状に巻回しつつカシメ積層する際、図22(a)および図22(b)に示す如く、下層のカシメ溝11rに対して上層のカシメ舌片11tが基端から先端に亘って徐々に入り込み、カシメ舌片11tの全体がカシメ溝11rに対して確実に嵌合することで、接合強度の大きなヨーク積層体10を形成することが可能となる。

[0108] 一方、図23(a)に示す如く、トランスファープレス(図示せず)の加工ステーションS1～S3を経て、帯状鋼板(金属板)Wから磁極積層体20を形成する。

すなわち、加工ステーションS1でパイロット穴Pを形成し、加工ステーションS2でカシメ部21cを形成したのち、加工ステーションS3で磁極鉄心片21の外形抜き／カシメ積層を行って磁極積層体20(図23(b)参照)を製造する。

[0109] なお、トランスファープレスを用いた磁極積層体20の製造手順は、上述した実施例に限定されるものではなく、適宜に設定し得るものであることは言うまでもない。

ここで、上記磁極積層体20は、上述のように磁極鉄心片21, 21…をカシメ積層して形成されるため、積層された磁極鉄心片21同士の間にはズレが生じることなく製造されることとなり、もってヨーク積層体10に磁極積層体20を連結して成る積層固定子鉄心1は形状精度の優れたものとなる。

[0110] また、上記磁極積層体20は、上述したヨーク積層層体10とは別個に形成されるので、帯状鋼板(金属板)Wから磁極鉄心片21, 21…を板取りする際の歩留りが向上し、もって製造コストの増大を回避することが可能となる。

さらに、上記磁極積層体20は、該磁極積層体20を構成する磁極鉄心片21, 21…を、ヨーク積層体10を構成する帯状ヨーク鉄心片11に対して鉄損の少ない低鉄損材から形成したことで、ヨーク積層体10に磁極積層体20, 20…を組み付けて成る積層固定子鉄心1の、さらなる高効率化および省エネルギー化を達成することが可能となる。

[0111] 上述した如く磁極積層体20を製造したのち、図23(c)に示す如く、上記磁極積層体20に対して、専用の装置(図示せず)を用いて巻線Lを巻回する。なお、磁極積層体20に対して巻線Lを直接に巻回する以外に、別途の工程で巻線Lを巻回したボビン(

図示せず)を磁極積層体20に装着しても良いことは言うまでもない。

ここで、磁極積層体20に巻線Lを巻回する際、磁極積層体20はヨーク積層体10から分離した状態にあるので、磁極積層体20に対する巻線Lの巻回作業は極めて容易なものとなり、これによって巻線Lが高密度かつ良好なプロポーシオンで巻回されることとなる。

- [0112] 所定個数の磁極積層体20に対する巻線Lの巻回が完了した後、図24(a)および図24(b)に示す如く、ヨーク積層体10における連結凹部10aに対して、磁極積層体20における連結凸部20aを、ヨーク積層体10の軸心方向に沿って嵌め入れることによって、ヨーク積層体10と磁極積層体20とを互いに連結固定させる。

上述した如く、ヨーク積層体10の連結凹部11aに磁極積層体20の連結凸部21aを嵌め入れ、ヨーク積層体10と磁極積層体20とを互いに連結固定させることにより、所定形状の積層固定子鉄心1が製造されるとともに、積層固定子鉄心1の磁極積層体20、20…に各々巻線Lの巻回された電動機の固定子が完成することとなる。

- [0113] このように、本発明に関わる積層固定子鉄心の製造方法によれば、形状精度および電気

特性に優れた積層固定子鉄心1を製造することが可能となる。

[第5の実施例]

図26～図28は、帯状ヨーク鉄心片11の他の実施例を示しており、この帯状ヨーク鉄心片11における幅方向の略中央域には、所定のピッチで円弧状カシメ部11c'、11c'…が配列形成されている。

- [0114] 図26に示す如く、上記円弧状カシメ部11c'は、ハーフブランキングにより下方へ突出形成されたカシメ舌片11t'と、該カシメ舌片11t'の背部に形成されたカシメ溝11r'とを有している。

また、円弧状カシメ部11c' (カシメ舌片11t' およびカシメ溝11r')は、巻回方向(矢印R)、すなわち後の工程において帯状ヨーク鉄心片11が巻回される方向に沿って湾曲した平面形を呈している。

- [0115] さらに、図26に示す如く、上記円弧状カシメ部11c'は、後の工程において帯状ヨーク鉄心片11を巻回する際の進行方向(矢印F)に向けて、カシメ舌片11t'が下が

り傾斜して形成されている。

なお、上記円弧状カシメ部11c' , 11c' …の形成ピッチは、後の工程において帯状ヨーク鉄心片11が螺旋状に巻回して積層された際、円弧状カシメ部11c' 同士が互いに合致するように設定されている。

- [0116] 上記帯状ヨーク鉄心片11を製造装置(図示せず)に搬入し、図25(b)に示す如く上記帯状ヨーク鉄心片11を螺旋状に巻回して積層しつつ、円弧状カシメ部11c' , 11c' …を介して互いカシメ結合することで、所定形状のヨーク積層体27(図19(b)参照)を形成する。

ここで、帯状ヨーク鉄心片11に形成される円弧状カシメ部11c' を、巻回方向(矢印R)に沿って湾曲した平面形としたことで、帯状ヨーク鉄心片11を螺旋状に巻回しつつ積層する際、上層の円弧状カシメ部11c' におけるカシメ舌片11t' が、下層の円弧状カシメ部11c' におけるカシメ溝11r' に沿って、帯状ヨーク鉄心片11の巻回を誘導する態様で嵌入することとなり、もって巻回時における帯状ヨーク鉄心片11の成形性が向上し、ヨーク積層体10をより真円状に形成することが可能となる。

- [0117] さらに、円弧状カシメ部11c' におけるカシメ舌片11t' を、帯状ヨーク鉄心片11の巻回方向(矢印F)に向けて下がり傾斜としたことで、帯状ヨーク鉄心片11を螺旋状に巻回しつつカシメ積層する際、図27(a)および図27(b)に示す如く、下層のカシメ溝11r' に対して、上層のカシメ舌片11t' における先端が先ず入り込み、次いで基端に亘って徐々に入り込むことで、カシメ舌片11t' の全体がカシメ溝11r' に対してスムーズかつ確実に嵌合し、もって接合強度の大きなヨーク積層体10を形成することが可能となる。

- [0118] 図28は、帯状ヨーク鉄心片11の更に他の実施例を示しており、この帯状ヨーク鉄心片11における幅方向の略中央域には、所定のピッチで円弧状カシメ部11c'' , 11c'' …が配列形成されている。

上記円弧状カシメ部11c'' は、ハーフブランキングにより下方へ突出形成されたカシメ舌片11t'' と、該カシメ舌片11t'' の背部に形成されたカシメ溝11r'' とを有し、巻回方向(矢印R)、すなわち後の工程において帯状ヨーク鉄心片11が巻回される方向に沿って湾曲した平面形を呈している。

[0119] さらに、上記円弧状カシメ部11c' のカシメ舌片11t" は、後の工程において帯状ヨーク鉄心片11を巻回する際の進行方向(矢印F)に向けて下がり傾斜する部位と、上記進行方向(矢印F)と逆方向に向けて下がり傾斜する部位とを有する逆台形状に形成されている。

なお、上記円弧状カシメ部11c" , 11c" …の形成ピッチは、後の工程において帯状ヨーク鉄心片11が螺旋状に巻回して積層された際、円弧状カシメ部11c" 同士が互いに合致するように設定されている。

[0120] このように、帯状ヨーク鉄心片11に形成される円弧状カシメ部11c" を、巻回方向(矢印R)に沿って湾曲した平面形としたことで、巻回時における帯状ヨーク鉄心片11の成形性が向上し、もってヨーク積層体10をより真円状に形成することが可能となる。

また、円弧状カシメ部11c" におけるカシメ舌片11t" を、逆台形状に形成したことにより、帯状ヨーク鉄心片11を螺旋状に巻回しつつカシメ積層する際、図22に示した円弧状カシメ部11cと、図27に示した円弧状カシメ部11c' とを合わせた如く、上記カシメ舌片11t" が機能することによって、カシメ舌片11t" の全体がカシメ溝11r" に対してスムーズかつ確実に嵌合し、もって接合強度の大きなヨーク積層体10を形成することが可能となる。

[0121] なお、上述した各実施例においては、環形状を呈するヨーク積層体と12個の磁極積層体から成る積層固定子鉄心を例示しているが、本発明は上述した積層固定子鉄心の製造に限定されるものではなく、様々な構成の積層固定子鉄心の製造方法として有効に適用し得ることは勿論である。

[第6の実施例]

図29～図36は、本発明に関わる積層固定子鉄心の製造方法における一実施例を示しており、本発明に基づいて製造された積層固定子鉄心1は、環形状を呈する1個の外周側ヨーク積層体10と、該外周側ヨーク積層体10の径内側に結合された所定個数(実施例では12個)の内周側分割ヨーク付き磁極積層体20, 20…とから構成されている。

[0122] 上記外周側ヨーク積層体10(以下、ヨーク積層体10と呼称する)は、積層固定子鉄

心1におけるヨーク部の外周部分を構成する円筒形状を呈しており、後述する如く帯状鋼板(金属板)から打抜き形成した帯状分割ヨーク鉄心片11を、螺旋状に巻回して積層するとともに互いカシメ結合すること(カシメ積層)により製造されている。

また、上記帯状分割ヨーク鉄心片11(ヨーク鉄心片11と呼称する)には、後述する円弧状のカシメ部11c, 11c…が形成されており、積層されたヨーク鉄心片11同士は、上記カシメ部11c, 11c…を介して互いにカシメ結合されている。

[0123] 一方、上記内周側分割ヨーク付き磁極積層体20(以下、磁極積層体20と呼称する)は、上記ヨーク積層体10におけるヨーク部を幅方向に二分割した内周側を磁極毎に分割した内周側分割ヨーク部20yと、該内周側分割ヨーク部20yから突出する磁極部20tとを有し、後述する如く帯状鋼板(金属板)から打抜き形成した所定枚数の内周側分割ヨーク付き磁極鉄心片21, 21…を、積層するとともに互いにカシメ結合すること(カシメ積層)によって製造されている。なお、図中の符号21cは、各々の内周側分割ヨーク付き磁極鉄心片21(以下、磁極鉄心片21と呼称する)に形成されたカシメ部である。

[0124] 上述したヨーク積層体10における内周側に、環状に配置した所定個数の磁極積層体20, 20…を一体に連結することによって、ヨーク部の内径方向に所定数の磁極部が突出した所定形状の積層固定子鉄心1が製造されることとなる。

以下では、上述した積層固定子鉄心1の製造手順を例示することで、本発明に関わる積層固定子鉄心の製造方法を詳細に説明する。

[0125] 先ず、図31(a)に示す如く、ヨーク鉄心片11を図示していない帯状鋼板(金属板)から打抜き形成する。

上記ヨーク鉄心片11は、上述した積層固定子鉄心1のヨーク部を幅方向に二分割した外周側を直線状に展開した形状、具体的には真っ直ぐに延在する極く幅の狭い帯状を呈しており、上記ヨーク鉄心片11における幅方向の略中央域には、所定のピッチでカシメ部11c, 11c…が配列形成されている。

[0126] 上記カシメ部11cは、図32に示す如く巻回方向(矢印R)、すなわち後の工程においてヨーク鉄心片11が巻回される方向、言い換えれば完成したヨーク積層体10(図29, 30参照)において、カシメ部11c, 11c…が並ぶ周方向に沿って湾曲した平面形

を呈しており、ハーフブランキングにより下方へ突出形成されたカシメ舌片11tと、該カシメ舌片11tの背部に形成されたカシメ溝11rとを有している。

[0127] また、上記カシメ部11c、11c…の形成ピッチは、後の工程においてヨーク鉄心片11が螺旋状に巻回して積層された際、カシメ部11c同士が互いに合致するように設定されており、さらに上記カシメ部11cは、後の工程においてヨーク鉄心片11を巻回する際の進行方向(矢印F)と逆方向に向けて、カシメ舌片11tが下がり傾斜して形成されている。

[0128] 帯状鋼板(金属板)からヨーク鉄心片11を打抜き形成したのち、該ヨーク鉄心片11を製造装置(図示せず)に搬入し、図31(b)に示す如く上記ヨーク鉄心片11を螺旋状に巻回して積層しつつ、カシメ部11c、11c…を介して互いにカシメ結合することで、所定形状のヨーク積層体10(図30(b)参照)を形成する。

具体的には、製造装置の巻取りガイドGにヨーク鉄心片11の一端を係止し、矢印Fの如くヨーク鉄心片11を巻取りガイドGに搬入しつつ、矢印Rの如く回転する巻取りガイドGの外周にヨーク鉄心片11を巻き付け、積層されたヨーク鉄心片11同士を、カシメ部11c、11c…で互いに結合(カシメ積層)することにより、図30(b)に示す如き所定形状のヨーク積層体10を製造する。

[0129] ここで、上記ヨーク積層体10を構成するヨーク鉄心片11は、上述したように極く幅の狭い帯状を呈しているため、その曲げ加工性は極めて良好なものとなっており、もってヨーク鉄心片11を巻回して成るヨーク積層体10を真円に形成することが可能となる。

因みに、ヨーク鉄心片11を巻回する際に、上記ヨーク鉄心片11の外周側を局部的に押圧して長手方向に展延することで、巻回作業時における曲げ加工性をさらに良好なものとすることができる。

[0130] また、ヨーク鉄心片11に形成されるカシメ部11cを、巻回方向(矢印R)に沿って湾曲した平面形としたことで、ヨーク鉄心片11を螺旋状に巻回しつつ積層する際、上層のカシメ部11cにおけるカシメ舌片11tが、下層のカシメ部11cにおけるカシメ溝11rに沿って、ヨーク鉄心片11の巻回を誘導する態様で嵌入することとなり、もって巻回時におけるヨーク鉄心片11の成形性が向上し、ヨーク積層体10をより真円状に形成

することが可能となる。

[0131] さらに、カシメ部11cにおけるカシメ舌片11tを、ヨーク鉄心片11の巻回方向(矢印F)と逆方向に向けて下がり傾斜としたことで、ヨーク鉄心片11を螺旋状に巻回しつつカシメ積層する際、下層のカシメ溝11rに対して上層のカシメ舌片11tが基端から先端に亘って徐々に入り込み、カシメ舌片11tの全体がカシメ溝11rに対して確実に嵌合することで、接合強度の大きなヨーク積層体10を形成することが可能となる。

[0132] 一方、図33(a)に示す如く、トランスファープレス(図示せず)の加工ステーションS1、S2を経て、帯状鋼板(金属板)Wから磁極積層体20を形成する。すなわち、加工ステーションS1でカシメ部21cを形成したのち、加工ステーションS2で磁極鉄心片21の外形抜き／カシメ積層を行って磁極積層体20(図33(b)参照)を製造する。なお、トランスファープレスを用いた磁極積層体20の製造手順は、上述した実施例に限定されるものではなく、適宜に設定し得るものであることは言うまでもない。

[0133] ここで、上記磁極積層体20は、上述のように磁極鉄心片21、21…をカシメ積層して形成されるため、積層された磁極鉄心片21同士の間にはズレが生じることなく製造されることとなり、もってヨーク積層体10に磁極積層体20を固定して成る積層固定子鉄心1は形状精度の優れたものとなる。

また、上記磁極積層体20は、上述したヨーク積層体10とは別個に形成されるので、帯状鋼板(金属板)Wから磁極鉄心片21、21…を板取りする際の歩留りが向上し、もって製造コストの増大を回避することが可能となる。

[0134] 上述した如く磁極積層体20を製造したのち、図33(c)に示す如く、上記磁極積層体20に対して、専用の装置(図示せず)を用いて巻線Lを巻回する。なお、磁極積層体20に対して巻線Lを直接に巻回する以外に、別途の工程で巻線Lを巻回したボビン(図示せず)を磁極積層体20に装着しても良いことは言うまでもない。

ここで、磁極積層体20に巻線Lを巻回する際、磁極積層体20はヨーク積層体10から分離した状態にあるので、磁極積層体20に対する巻線Lの巻回作業は極めて容易なものとなり、これによって巻線Lが高密度かつ良好なプロポーションで巻回されることとなる。

[0135] 個々の磁極積層体20に対する巻線Lの巻回が完了した後、図34示す如く、環状

の電磁石(磁気吸着式支持手段)Mの周囲に、所定個数の磁極積層体20を配置し、内周側分割ヨーク部20y(以下、分割ヨーク部20yと呼称する)の端部同士を接続して、上記分割ヨーク部20y、20y…が環状を呈する中間組立体30を形成する。

このとき、電磁石Mの周囲に配置された磁極積層体20、20…は、上記電磁石Mによる内径側からの磁気吸着力によって、極めて容易に環状に仮固定されることとなる。

- [0136] 上述の如く所定個数の磁極積層体20、20…から成る中間組立体30を形成したのち、図35に示す如く、上記中間組立体30の外周にヨーク積層体10を焼嵌めして、磁極積層体20、20…とヨーク積層体10とを互いに一体に固定する。

このとき、所定個数の磁極積層体20、20…を電磁石Mにより内径側から仮固定して中間組立体30を形成しているため、この中間組立体30の外周にヨーク積層体10を焼嵌めする作業が極めて容易に実施できる。

- [0137] 上述した如く、中間組立体30の外周にヨーク積層体10を焼嵌めしたのち、電磁石Mを取り外すことによって、図36に示す如く、所定形状の積層固定子鉄心1が製造されるとともに、積層固定子鉄心1の磁極積層体20、20…に各々巻線Lの巻回された電動機の固定子が完成することとなる。

ここで、ヨーク積層体10と中間組立体30、すなわち所定個数の磁極積層体20、20…とは、焼嵌めによって強固かつ確実に結合しているため、積層固定子鉄心1の形状精度は極めて優れたものとなっている。

- [0138] このように、本発明に関わる積層固定子鉄心の製造方法によれば、材料歩留り良く、かつ形状精度および電気特性に優れた積層固定子鉄心1を製造することが可能となる。

図37～図39は、積層固定子鉄心を構成する磁極積層体の他の実施例を示しており、この磁極積層体20'は磁極部20t'と内周側分割ヨーク部20y'とを有するとともに、上記内周側分割ヨーク部20y'の両端部には、それぞれ係合凸部20h'と係合凹部20i'とを有している。

- [0139] また、上記磁極積層体20'は、図38(a)に示す如くトランスファープレスの加工ステーションS1、S2を経て、帯状鋼板(金属板)Wから打抜き形成した2種類の磁極鉄心

片21A' および磁極鉄心片21B'、すなわち図38(b)、(c)に示す如く、磁極部(21At', 21Bt')を中心とした内周側分割ヨーク部(21Ay', 21By')の左右の長さが互いに異なる磁極鉄心片21A' と磁極鉄心片21B' とを、所定枚数ずつ積層してカシメ結合すること(カシメ積層)により構成されている。

[0140] 上述の如き磁極積層体20' では、所定個数の磁極積層体20' によって中間組立体30(図34参照)を形成した状況において、図39に示す如く隣合う一方の磁極積層体20' の係合凸部20h' が、隣合う他方の磁極積層体20' の係合凹部20i' に嵌合することで、磁極積層体20' 同士をより強固に接続することが可能となり、積層固定子鉄心における機械的強度の大幅な向上とともに、積層固定子鉄心における形状精度の維持を図ることが可能となる。

[0141] なお、上述した各実施例においては、環形状を呈するヨーク積層体と12個の磁極積層体から成る積層固定子鉄心を例示しているが、本発明は上述した積層固定子鉄心の製造に限定されるものではなく、様々な構成の積層固定子鉄心の製造方法として有効に適用し得ることは勿論である。

[第7の実施例]

図40～図46は、本発明に関わる積層固定子鉄心の製造方法における一実施例を示しており、本発明に基づいて製造された積層固定子鉄心1は、環形状を呈する1個の外周側ヨーク積層体10と、該外周側ヨーク積層体10の径内側に結合された所定個数(実施例では12個)の内周側分割ヨーク付き磁極積層体20, 20…とから構成されている。

[0142] 上記外周側ヨーク積層体10(以下、ヨーク積層体10と呼称する)は、積層固定子鉄心1におけるヨーク部の外周部分を構成する円筒形状を呈し、後述する如く帯状鋼板(金属板)から打抜き形成した帯状分割ヨーク鉄心片11を、螺旋状に巻回して積層するとともに互いカシメ結合すること(カシメ積層)により製造されており、上記ヨーク積層体10における内周縁部には、所定数(実施例では12箇所)の連結凹部11a, 11a…が形成されている。

[0143] また、上記帯状分割ヨーク鉄心片11(ヨーク鉄心片11と呼称する)には、後述する円弧状のカシメ部11c, 11c…が形成されており、積層されたヨーク鉄心片11同士は、

上記カシメ部11c, 11c…を介して互いにカシメ結合されている。

一方、上記内周側分割ヨーク付き磁極積層体20(以下、磁極積層体20と呼称する)は、上記ヨーク積層体10におけるヨークを幅方向に二分割した内周側を磁極毎に分割した内周側分割ヨーク部20yと、該内周側分割ヨーク部20yから突出する磁極部20tとを有し、上記内周側分割ヨーク部20y(以下、分割ヨーク部20yと呼称する)の背側には連結凸部20aが突出形成されている。

[0144] また、上記磁極積層体20は、後述する如く帯状鋼板(金属板)から打抜き形成した所定枚数の内周側分割ヨーク付き磁極鉄心片21, 21…を、積層するとともに互いにカシメ結合すること(カシメ積層)によって構成されており、図中の符号21cは、各々の内周側分割ヨーク付き磁極鉄心片21(以下、磁極鉄心片21と呼称する)に形成されたカシメ部である。

[0145] 上述したヨーク積層体10における内周側に、環状に配置した所定個数の磁極積層体20, 20…を一体に連結することによって、ヨーク部の内径方向に所定数の磁極部が突出した所定形状の積層固定子鉄心1が製造されることとなる。

以下では、上述した積層固定子鉄心1の製造手順を例示することで、本発明に関わる積層固定子鉄心の製造方法を詳細に説明する。

[0146] 先ず、図42(a)に示す如く、ヨーク鉄心片11を図示していない帯状鋼板(金属板)から打抜き形成する。

上記ヨーク鉄心片11は、上述した積層固定子鉄心1のヨーク部を幅方向に二分割した外周側を直線状に展開した形状、具体的には真っ直ぐに延在する極く幅の狭い帯状を呈しており、その幅方向の略中央域には、所定のピッチでカシメ部11c, 11c…が配列形成されているとともに、その内周相当側縁11i、すなわち後の工程においてヨーク鉄心片11が巻回された際に、ヨーク積層体10(図41参照)の内周面を構成する部位には、所定のピッチで連結凹部11a, 11a…が配列形成されている。

[0147] ここで、上記カシメ部11c, 11c…の形成ピッチは、後の工程においてヨーク鉄心片11が螺旋状に巻回して積層された際、カシメ部11c同士が互いに合致するように設定されている。同じく、上記連結凹部11a, 11a…の形成ピッチは、後の工程においてヨーク鉄心片11が螺旋状に巻回して積層された際、連結凹部11a同士が互いに合致

するよう設定されている。

- [0148] また、上記カシメ部11cは、図43に示す如く巻回方向(矢印R)、すなわち後の工程においてヨーク鉄心片11が巻回される方向、言い換えれば完成したヨーク積層体10(図40、41参照)において、カシメ部11c、11c…が並ぶ周方向に沿って湾曲した平面形を呈している。

さらに、上記カシメ部11cは、図43に示す如くハーフブランキングにより下方へ突出形成されたカシメ舌片11tと、該カシメ舌片11tの背部に形成されたカシメ溝11rとを有しており、後の工程においてヨーク鉄心片11を巻回する際の進行方向(矢印F)と逆方向に向けて、カシメ舌片11tが下がり傾斜して形成されている。

- [0149] 帯状鋼板(金属板)からヨーク鉄心片11を打抜き形成したのち、該ヨーク鉄心片11を製造装置(図示せず)に搬入し、図42(b)に示す如く上記ヨーク鉄心片11を螺旋状に巻回して積層しつつ、カシメ部11c、11c…を介して互いにカシメ結合することで、所定形状のヨーク積層体10(図41(b)参照)を形成する。

具体的には、製造装置の巻取りガイドGにヨーク鉄心片11の一端を係止し、矢印Fの如くヨーク鉄心片11を巻取りガイドGに搬入しつつ、矢印Rの如く回転する巻取りガイドGの外周にヨーク鉄心片11を巻き付け、積層されたヨーク鉄心片11同士を、カシメ部11c、11c…で互いに結合(カシメ積層)することにより、図41(b)に示す如き所定形状のヨーク積層体10を製造する。

- [0150] ここで、上記ヨーク積層体10を構成するヨーク鉄心片11は、上述したように極く幅の狭い帯状を呈しているとともに、内周相当側縁11iに連結凹部11a、11a…が形成されているので、その曲げ加工性は極めて良好なものとなっており、もってヨーク鉄心片11を巻回して成るヨーク積層体10を真円に形成することが可能となる。

なお、図41および図42に示す如く、ヨーク鉄心片11の連結凹部11aを、その内側角に丸みを帯びた形状とすることによって、曲げ加工性(巻回成形性)がより向上したものとなる。

- [0151] 因みに、ヨーク鉄心片11を巻回する際に、上記ヨーク鉄心片11の外周側を局部的に押圧して長手方向に展延することで、巻回作業時における曲げ加工性をさらに良好なものとすることができる。

また、ヨーク鉄心片11に形成されるカシメ部11cを、巻回方向(矢印R)に沿って湾曲した平面形としたことで、ヨーク鉄心片11を螺旋状に巻回しつつ積層する際、上層のカシメ部11cにおけるカシメ舌片11tが、下層のカシメ部11cにおけるカシメ溝11rに沿って、ヨーク鉄心片11の巻回を誘導する態様で嵌入することとなり、もって巻回時におけるヨーク鉄心片11の成形性が向上し、ヨーク積層体10をより真円状に形成することが可能となる。

[0152] さらに、カシメ部11cにおけるカシメ舌片11tを、ヨーク鉄心片11の巻回方向(矢印F)と逆方向に向けて下がり傾斜としたことで、ヨーク鉄心片11を螺旋状に巻回しつつカシメ積層する際、下層のカシメ溝11rに対して上層のカシメ舌片11tが基端から先端に亘って徐々に入り込み、カシメ舌片11tの全体がカシメ溝11rに対して確実に嵌合することで、接合強度の大きなヨーク積層体10を形成することが可能となる。

[0153] 一方、図44(a)に示す如く、トランスファープレス(図示せず)の加工ステーションS1、S2を経て、帯状鋼板(金属板)Wから磁極積層体20を形成する。すなわち、加工ステーションS1でカシメ部21cを形成したのち、加工ステーションS2で磁極鉄心片21の外形抜き／カシメ積層を行って磁極積層体20(図44(b)参照)を製造する。なお、トランスファープレスを用いた磁極積層体20の製造手順は、上述した実施例に限定されるものではなく、適宜に設定し得るものであることは言うまでもない。

[0154] ここで、上記磁極積層体20は、上述のように磁極鉄心片21、21…をカシメ積層して形成されるため、積層された磁極鉄心片21同士の間にはズレが生じることなく製造されることとなり、もってヨーク積層体10に磁極積層体20を固定して成る積層固定子鉄心1は形状精度の優れたものとなる。

また、上記磁極積層体20は、上述したヨーク積層層体10とは別個に形成されるので、帯状鋼板(金属板)Wから磁極鉄心片21、21…を板取りする際の歩留りが向上し、もって製造コストの増大を回避することが可能となる。

[0155] 上述した如く磁極積層体20を製造したのち、図44(c)に示す如く、上記磁極積層体20に対して、専用の装置(図示せず)を用いて巻線Lを巻回する。なお、磁極積層体20に対して巻線Lを直接に巻回する以外に、別途の工程で巻線Lを巻回したボビン(図示せず)を磁極積層体20に装着しても良いことは言うまでもない。

ここで、磁極積層体20に巻線Lを巻回する際、磁極積層体20はヨーク積層体10から分離した状態にあるので、磁極積層体20に対する巻線Lの巻回作業は極めて容易なものとなり、これによって巻線Lが高密度かつ良好なプロポーションで巻回されることとなる。

- [0156] 所定個数の磁極積層体20に対する巻線Lの巻回が完了したのち、本発明に関わる製造方法においては、図45に示す如く、ヨーク積層体10における連結凹部10aに対して、磁極積層体20における連結凸部20aを、ヨーク積層体10の軸心方向に沿って嵌め入れることによって、ヨーク積層体10と磁極積層体20とを互いに連結固定させる。

上述した如く、ヨーク積層体10の連結凹部11aに磁極積層体20の連結凸部20aを嵌め入れ、ヨーク積層体10と磁極積層体20とを互いに連結固定させることにより、図46に示す如く、所定形状の積層固定子鉄心1が製造されるとともに、積層固定子鉄心1の磁極積層体20、20…に各々巻線Lの巻回された電動機の固定子が完成することとなる。

- [0157] ここで、ヨーク積層体10と個々の磁極積層体20、20…とは、ヨーク積層体10の連結凹部11aに磁極積層体20の連結凸部20aを嵌合することにより強固かつ確実に結合しているので、積層固定子鉄心の形状精度は極めて優れたものとなっている。

このように、本発明に関わる積層固定子鉄心の製造方法によれば、材料歩留り良く、かつ形状精度および電気特性に優れた積層固定子鉄心1を製造することが可能となる。

- [0158] 一方、個々の磁極積層体20に対する巻線Lの巻回が完了したのち、本発明に関わる製造方法においては、図47に示す如く、環状の電磁石(磁気吸着式支持手段)Mの周囲に、所定個数の磁極積層体20を配置し、内周側分割ヨーク部20y(以下、分割ヨーク部20yと呼称する)の端部同士を接続して、上記分割ヨーク部20y、20y…が環状を呈する中間組立体30を形成する。

- [0159] このとき、電磁石Mの周囲に配置された磁極積層体20、20…は、上記電磁石Mによる内径側からの磁気吸着力によって、極めて容易に環状に仮固定されることとなる。

上述の如く所定個数の磁極積層体20, 20…から成る中間組立体30を形成したのち、図48に示す如く、上記中間組立体30の外周にヨーク積層体10を焼嵌めし、磁極積層体20の連結凸部20aをヨーク積層体10の連結凹部11aに嵌合させて、ヨーク積層体10と磁極積層体20, 20…とを互いに一体に固定する。

- [0160] このとき、所定個数の磁極積層体20, 20…を電磁石Mにより内径側から仮固定して中間組立体30を形成しているため、この中間組立体30の外周にヨーク積層体10を焼嵌めする作業が極めて容易に実施できる。

上述した如く、中間組立体30の外周にヨーク積層体10を焼嵌めたのち、電磁石Mを取り外すことによって、図7に示す如く、所定形状の積層固定子鉄心1が製造されるとともに、積層固定子鉄心1の磁極積層体20, 20…に各々巻線Lの巻回された電動機の固定子が完成することとなる。

- [0161] ここで、ヨーク積層体10と中間組立体30、すなわち所定個数の磁極積層体20, 20…とは、焼嵌めによって強固かつ確実に結合しているため、積層固定子鉄心1の形状精度は極めて優れたものとなっている。

さらに、ヨーク積層体10と個々の磁極積層体20, 20…とは、ヨーク積層体10の連結凹部11aに磁極積層体20の連結凸部20aを嵌合することにより強固かつ確実に結合しているため、積層固定子鉄心の形状精度は極めて優れたものとなっている。

- [0162] このように、本発明に関わる積層固定子鉄心の製造方法によれば、材料歩留り良く、かつ形状精度および電気特性に優れた積層固定子鉄心1を製造することが可能となる。

図49～図51は、積層固定子鉄心を構成する磁極積層体の他の実施例を示しており、この磁極積層体20' は磁極部20t' と内周側分割ヨーク部20y' と連結凸部20a' とを有するとともに、上記内周側分割ヨーク部20y' の両端部には、それぞれ係合凸部20h' と係合凹部20i' とを有している。

- [0163] また、上記磁極積層体20' は、図50(a)に示す如くトランスファープレスの加工ステーションS1, S2を経て、帯状鋼板(金属板)Wから打抜き形成した2種類の磁極鉄心片21A' および磁極鉄心片21B' 、すなわち図50(b), (c)に示す如く、磁極部(21At' , 21Bt')を中心とした内周側分割ヨーク部(21Ay' , 21By')の左右の長さが

互いに異なる磁極鉄心片21A' と磁極鉄心片21B' とを、所定枚数ずつ積層してカシメ結合すること(カシメ積層)により構成されている。

- [0164] 上述の如き磁極積層体20' では、所定個数の磁極積層体20' をヨーク積層体10の内周側において環状に固定した状況(図46参照)、あるいは所定個数の磁極積層体20' によって中間組立体30(図47参照)を形成した状況において、図51に示す如く隣合う一方の磁極積層体20' の係合凸部20h' が、隣合う他方の磁極積層体20' の係合凹部20i' に嵌合することで、磁極積層体20' 同士をより強固に接続することが可能となり、積層固定子鉄心における機械的強度の大幅な向上とともに、積層固定子鉄心における形状精度の維持を図ることが可能となる。

- [0165] なお、上述した各実施例においては、環形状を呈するヨーク積層体と12個の磁極積層体から成る積層固定子鉄心を例示しているが、本発明は上述した積層固定子鉄心の製造に限定されるものではなく、様々な構成の積層固定子鉄心の製造方法として有効に適用し得ることは勿論である。

[第8の実施例]

図52～図56は、本発明に関わる積層回転子鉄心の製造方法における一実施例を示しており、本発明に基づいて製造される積層回転子鉄心1は、マグネット付き回転子100(図56参照)の構成要素であって、中心に回転軸装着孔(軸孔)10を備えた環形状を呈するとともに、外周面に近接した部位には全周に亘って磁石装着孔1M, 1M…が配列形成されている。

- [0166] 上記積層回転子鉄心1は、後述する如く金属板から打抜き形成した帯状鉄心片10を、螺旋状に巻回して積層するとともに互いカシメ結合することによって製造されており、図中の符号10c, 10c…は上記帯状鉄心片10に形成されたカシメ部を示している。

また、図中の符号10p, 10p…は、後述する如く帯状鉄心片10を巻回する際に形成されたプレス部を示しており、さらに、図中の符号10n, 10n…は、後述する如く帯状鉄心片10を巻回した際に閉じられた切欠部を示している。

- [0167] 以下では、上述した積層回転子鉄心1の製造手順を例示することで、第1の発明に関わる積層回転子鉄心の製造方法を詳細に説明する。

先ず、図53(a)に示す如く、帯状鉄心片10を図示していない金属板から打抜き形成する。

上記帯状鉄心片10は、上述した積層回転子鉄心1を直線状に展開した形状、具体的には真っ直ぐに延在する帯状を呈しており、その内周相当側縁10i、すなわち後の工程において帯状鉄心片10が巻回された際、積層回転子鉄心1(図52参照)の内周域を構成する部位には、所定のピッチ(間隔)で切欠部10n、10n…が形成されている。

[0168] 個々の切欠部10n…は、帯状鉄心片10の縁部に向けて開放されたV字形状を呈しており、その頂部は帯状鉄心片10の幅方向における中央域にまで及んで形成されている。

また、上記内周相当側縁10iに形成された隣合う切欠部10nの間の内周エッジ(内周相当縁部)10eは、完成した積層回転子鉄心1(図52参照)における回転軸装着孔(軸孔)10の内周に対応する円弧形状、詳しくは図54に示す如く、回転軸装着孔10の半径 r を曲率半径とした円弧形状に形成されている。

[0169] また、上記帯状鉄心片10の内周相当側縁10iおよび外周相当側縁10oには、それぞれ所定のピッチでカシメ部10c、10c…が配列形成されており、これらカシメ部10c、10c…の形成ピッチは、後の工程において帯状鉄心片10が螺旋状に巻回して積層された際、カシメ部10c同士が互いに合致するように設定されている。

さらに、上記帯状鉄心片10における幅方向の中間部、詳しくは中間部において外周相当側縁10oに寄った部位には、所定のピッチ(間隔)で矩形状の磁石装着孔10m、10m…が形成されており、これら磁石装着孔10m、10m…の形成ピッチは、後の工程において帯状鉄心片10が螺旋状に巻回して積層された際、磁石装着孔10m同士が互いに合致することで、貫通した磁石装着孔10M(図52参照)を構成するように設定されている。

[0170] ここで、上述した帯状鉄心片10における切欠部10nの形成ピッチ(間隔)や、上記切欠部10nの大きさ(帯状鉄心片10の幅方向における寸法、V字の開き角度)、さらに磁石装着孔10mの形成ピッチ(間隔)や形状等は、製造される積層回転子鉄心1の仕様に基づいて、適宜に設定し得るものであることは言うまでもない。

上述した如く金属板から帯状鉄心片10を打抜き形成したのち、該帯状鉄心片10を製造装置(図示せず)に搬入し、図53(b)に示す如く上記帯状鉄心片10における外周相当側縁10oを局部的に押圧して展延しつつ、上記帯状鉄心片10を螺旋状に巻回して積層するとともに、カシメ部10c、10c…を介して互いにカシメ結合することによって、所定形状の積層回転子鉄心1(図52参照)を製造する。

[0171] 具体的には、製造装置の巻取りガイドGに帯状鉄心片10の一端を係止し、矢印Fの如く帯状鉄心片10を巻取りガイドGに搬入しつつ、矢印Rの如く回転する巻取りガイドGの外周に帯状鉄心片10を巻き付けることで、上記帯状鉄心片10の曲げ形成を行なう。

このとき、巻取りガイドGに巻き付けて帯状鉄心片10を曲げ形成する前の時点で、図53(b)に示す如く帯状鉄心片10の外周相当側縁10oにプレス部10pを押圧形成することにより、上記外周相当側縁10oを局部的に押圧して長手方向に展延する。

[0172] ここで、上記プレス部10pは、図55に示す如く略半円形状を呈し、帯状鉄心片10の外周相当エッジ(外周相当縁部)10fに臨んで形成されており、その形成領域は外周相当エッジ10fに近接するほど広がっている。

なお、上記プレス部10p、10p…は、帯状鉄心片10の搬送に伴って、外周相当側縁10oに所定のピッチ(間隔)で押圧形成される。

[0173] 帯状鉄心片10の外周相当側縁10oにプレス部10p、10p…を押圧形成したのち、回転する巻取りガイドGの外周に帯状鉄心片10を巻き付け、所定の層数だけ積層された帯状鉄心片10同士を、カシメ部10c、10c…で互いにカシメ結合することによって、図52に示す如き所定形状の積層回転子鉄心1が製造されることとなる。

ここで、上記帯状鉄心片10は、内周相当側縁10iに所定のピッチで切欠部10n、10n…が形成されているため、製造装置(図示せず)において螺旋状に巻回される際、内周相当側縁10iに板圧縮力を生じることなく、容易に曲げ成形されることとなる。

[0174] また、上記帯状鉄心片10は、製造装置(図示せず)において螺旋状に巻回される際、外周相当側縁10oにプレス部10p、10p…を形成しているため、外周相当側縁10oが局部的に押圧されて展延することで、容易に曲げ成形されることとなる。

さらに、上記帯状鉄心片10は、幅方向における中間部に磁石装着孔10m、10m

…を形成しているため、上記中間部における成形性が向上することとなり、製造装置(図示せず)において螺旋状に巻回される際、容易に曲げ成形されることとなる。

- [0175] このように、帯状鉄心片10は螺旋状に巻回される際の曲げ成形性が極めて良好なので、上記帯状鉄心片10を真円形を呈して巻回することが可能となり、もって形状精度の優れた積層回転子鉄心1を製造することができる。

また、上述した積層回転子鉄心1の製造方法によれば、帯状鉄心片10を螺旋状に巻回して積層することで積層回転子鉄心1を製造しているので、帯板を円環状に巻回して一枚ずつ形成した回転子鉄心を積層する従来の製造方法(図66、図67参照)に比べ、積層回転子鉄心1の生産性を大幅に向上させることが可能となる。

- [0176] さらに、上述した積層回転子鉄心1の製造方法では、帯状鉄心片10における切欠部10nの間の内周相当エッジ10eを、回転軸装着孔10の内周に対応する円弧形状としたことで、上記帯状鉄心片10を巻回して出来た積層回転子鉄心1において、その回転軸装着孔10は所定の丸孔形状と成るために再研削加工を必要とせず、もって積層回転子鉄心1の生産性を大幅に向上させることが可能となる。

- [0177] また、帯状鉄心片10の内周相当側縁10iに形成される切欠部10n、10n…を、上記帯状鉄心片10の幅方向における中央域に及んで形成したことで、帯状鉄心片10を螺旋状に巻回する際の抵抗(板圧縮力)が大幅に低減されるため、帯状鉄心片10の巻回をより容易に行うことができ、積層回転子鉄心1の形状精度が更に優れたものとなる。

また、帯状鉄心片10の外周相当側縁10oに形成されるプレス部10p、10p…の領域を、外周相当エッジ10fに近接するほど広がる態様としたことで、押圧によって帯状鉄心片10の外周側がより多く延ばされるため、帯状鉄心片10をより容易に巻回することが可能となり、もって積層回転子鉄心1の形状精度が更に優れたものとなる。

- [0178] さらに、帯状鉄心片10の外周相当側縁10oを局部的に押圧して形成されたプレス部10p、10p…は、連続することなく局部的(断続的)に存在しているので、積層回転子鉄心1の外観を劣化させることなく、また粉塵等の侵入がないため積層回転子鉄心1の長寿命化を図ることができる。

上述した如き態様で積層回転子鉄心1を製造したのち、図56(a)に示す如く積層回

転子鉄心1の磁石装着孔1M, 1M…に、例えばフェライト磁石や希土類磁石等から成る磁石ブロック15, 15…を各々挿入して固定することで、図56(b)に示す如く積層回転子鉄心1に磁石ブロック15を装着して成るマグネット付き回転子100が完成する。

[0179] 図57～図61は、本発明に関わる積層回転子鉄心の製造方法における一実施例を示しており、本発明に基づいて製造される積層回転子鉄心2は、ダイキャスト付き回転子200(図61参照)の構成要素であって、中心に回転軸装着孔(軸孔)20を備えた環形状を呈するとともに、外周面に近接した部位には全周に亘ってダイキャスト金属充填孔2D, 2D…が配列形成されている。

[0180] 上記積層回転子鉄心2は、後述する如く金属板から打抜き形成した帯状鉄心片20を、螺旋状に巻回して積層するとともに互いカシメ結合することによって製造されており、図57中の符号20c, 20c…は上記帯状鉄心片20に形成されたカシメ部を示している。

また、図57中の符号20p, 20p…は、後述する如く帯状鉄心片20を巻回する際に形成されたプレス部を示しており、さらに、図52中の符号20n, 20n…は、後述する如く帯状鉄心片20を巻回した際に閉じられた切欠部を示している。

[0181] 以下では、上述した積層回転子鉄心2の製造手順を例示することで、本発明に関わる積層回転子鉄心の製造方法を詳細に説明する。

まず、図58(a)に示す如く、帯状鉄心片20を図示していない金属板から打抜き形成する。

上記帯状鉄心片20は、上述した積層回転子鉄心2を直線状に展開した形状、具体的には真っ直ぐに延在する帯状を呈しており、その内周相当側縁20i、すなわち後の工程において帯状鉄心片20が巻回された際、積層回転子鉄心2(図57参照)の内周域を構成する部位には、所定のピッチ(間隔)で切欠部20n, 20n…が形成されている。

[0182] 個々の切欠部20n…は、帯状鉄心片20の縁部に向けて開放されたV字形状を呈しており、その頂部は帯状鉄心片20の幅方向における中央域にまで及んで形成されている。

また、上記内周相当側縁20iに形成された隣合う切欠部20nの間の内周エッジ(内周相当縁部)20eは、完成した積層回転子鉄心2(図57参照)における回転軸装着孔(軸孔)20の内周に対応する円弧形状、詳しくは図59に示す如く、回転軸装着孔20の半径rを曲率半径とした円弧形状に形成されている。

- [0183] また、上記帯状鉄心片20の内周相当側縁20iおよび外周相当側縁20oには、それぞれ所定のピッチでカシメ部20c、20c…が配列形成されており、これらカシメ部20c、20c…の形成ピッチは、後の工程において帯状鉄心片20が螺旋状に巻回して積層された際、カシメ部20c同士が互いに合致するように設定されている。

さらに、上記帯状鉄心片20における幅方向の中間部、詳しくは中間部において外周相当側縁20oに寄った部位には、所定のピッチ(間隔)で矩形状のダイキャスト金属充填孔20d、20d…が形成されており、これらダイキャスト金属充填孔20d、20d…の形成ピッチは、後の工程において帯状鉄心片20が螺旋状に巻回して積層された際、ダイキャスト金属充填孔20d同士が互いに合致することで、貫通したダイキャスト金属充填孔2D(図57参照)を構成するように設定されている。

- [0184] ここで、上述した帯状鉄心片20における切欠部20nの形成ピッチ(間隔)や、上記切欠部20nの大きさ(帯状鉄心片20の幅方向における寸法、V字の開き角度)、さらにダイキャスト金属充填孔20dの形成ピッチ(間隔)や形状等は、製造される積層回転子鉄心2の仕様に基づいて、適宜に設定し得るものであることは言うまでもない。

上述した如く金属板から帯状鉄心片20を打抜き形成したのち、該帯状鉄心片20を製造装置(図示せず)に搬入し、図58(b)に示す如く上記帯状鉄心片20における外周相当側縁20oを局部的に押圧して展延しつつ、上記帯状鉄心片20を螺旋状に巻回して積層するとともに、カシメ部20c、20c…を介して互いにカシメ結合することによって、所定形状の積層回転子鉄心2(図57参照)を製造する。

- [0185] 具体的には、製造装置の巻取りガイドGに帯状鉄心片20の一端を係止し、矢印Fの如く帯状鉄心片20を巻取りガイドGに搬入しつつ、矢印Rの如く回転する巻取りガイドGの外周に帯状鉄心片20を巻き付けることで、上記帯状鉄心片20の曲げ形成を行なう。

このとき、巻取りガイドGに巻き付けて帯状鉄心片20を曲げ形成する前の時点で、

図58(b)に示す如く帯状鉄心片20の外周相当側縁20oにプレス部20pを押圧形成することにより、上記外周相当側縁20oを局部的に長手方向に展延する。

- [0186] ここで、上記プレス部20pは、図60に示す如く略半円形状を呈し、帯状鉄心片20の外周相当エッジ(外周相当縁部)20fに臨んで形成されており、その形成領域は外周相当エッジ20fに近接するほど広がっている。

なお、上記プレス部20p、20p…は、帯状鉄心片20の搬送に伴って、外周相当側縁20oに所定のピッチ(間隔)で押圧形成される。

- [0187] 帯状鉄心片20の外周相当側縁20oにプレス部20p、20p…を押圧形成したのち、回転する巻取りガイドGの外周に帯状鉄心片20を巻き付け、所定の層数だけ積層された帯状鉄心片20同士を、カシメ部20c、20c…で互いにカシメ結合することによって、図57に示す如き所定形状の積層回転子鉄心2が製造されることとなる。

ここで、上記帯状鉄心片20は、内周相当側縁20iに所定のピッチで切欠部20n、20n…が形成されているため、製造装置(図示せず)において螺旋状に巻回される際、内周相当側縁20iに板圧縮力を生じることなく、容易に曲げ成形されることとなる。

- [0188] また、上記帯状鉄心片20は、製造装置(図示せず)において螺旋状に巻回される際、外周相当側縁20oにプレス部20p、20p…を形成しているため、外周相当側縁20oが局部的に押圧されて展延することで、容易に曲げ成形されることとなる。

さらに、上記帯状鉄心片20は、幅方向における中間部にダイキャスト金属充填孔20d、20d…を形成しているため、上記中間部における成形性が向上することとなり、製造装置(図示せず)において螺旋状に巻回される際、容易に曲げ成形されることとなる。

- [0189] このように、帯状鉄心片20は螺旋状に巻回される際の曲げ成形性が極めて良好なので、上記帯状鉄心片20を真円形を呈して巻回することが可能となり、もって形状精度の優れた積層回転子鉄心2を製造することができる。

また、上述した積層回転子鉄心2の製造方法によれば、帯状鉄心片20を螺旋状に巻回して積層することで積層回転子鉄心2を製造しているので、帯板を円環状に巻回して一枚ずつ形成した回転子鉄心を積層する従来の製造方法(図66、図67参照)に比べ、積層回転子鉄心2の生産性を大幅に向上させることが可能となる。

[0190] さらに、上述した積層回転子鉄心2の製造方法では、帯状鉄心片20における切欠部20nの間の内周相当エッジ20eを、回転軸装着孔20の内周に対応する円弧形状としたことで、上記帯状鉄心片20を巻回して出来た積層回転子鉄心2において、その回転軸装着孔20は所定の丸孔形状と成るために再研削加工を必要とせず、もって積層回転子鉄心2の生産性を大幅に向上させることが可能となる。

[0191] また、帯状鉄心片20の内周相当側縁20iに形成される切欠部20n、20n…を、上記帯状鉄心片20の幅方向における中央域に及んで形成したことで、帯状鉄心片20を螺旋状に巻回する際の抵抗(板圧縮力)が大幅に低減されるため、帯状鉄心片20の巻回をより容易に行うことができ、積層回転子鉄心2の形状精度が更に優れたものとなる。

また、帯状鉄心片20の外周相当側縁20oに形成されるプレス部20p、20p…の領域を、外周相当エッジ20fに近接するほど広がる態様としたことで、押圧によって帯状鉄心片20の外周側がより多く延ばされるため、帯状鉄心片20をより容易に巻回することが可能となり、もって積層回転子鉄心2の形状精度が更に優れたものとなる。

[0192] さらに、帯状鉄心片20の外周相当側縁20oを局部的に押圧して形成されたプレス部20p、20p…は、連続することなく局部的(断続的)に存在しているので、積層回転子鉄心2の外観を劣化させることなく、また粉塵等の侵入がないため積層回転子鉄心2の長寿命化を図ることができる。

上述した如き態様で積層回転子鉄心2を製造したのち、図61(a)に示す如く積層回転子鉄心2のダイキャスト金属充填孔2D、2D…に、溶融したダイキャスト金属(例えばアルミニウム等)25を充填して鑄造(ダイキャストイング)することにより、図61(b)に示す如く積層回転子鉄心2にダイキャスト金属25のブロックを設けて成るダイキャスト付き回転子200が完成する。

[0193] 本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。

本出願は、2004年9月9日出願の日本特許出願(特願2004-262541)、2004年10月26日出願の日本特許出願(特願2004-311198)、2004年11月9日出願の日本特許出

願(特願2004-325201)、2004年11月25日出願の日本特許出願(特願2004-340510)、2004年11月25日出願の日本特許出願(特願2004-340511)、2004年12月2日出願の日本特許出願(特願2004-349848)、に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

産業上の利用可能性

- [0194] 本発明によれば、帯状鉄心片を螺旋状に巻回して互いに積層する構成を応用した積層鉄心の製造方法であって、形状精度および電気特性に優れた積層鉄心の製造が可能となる。

請求の範囲

- [1] 積層固定子鉄心のヨークを直線状に展開した形状を呈し、かつ内周相当側縁に連結凹部を有する帯状ヨーク鉄心片として金属板から打抜き形成する工程と、
前記帯状ヨーク鉄心片を螺旋状に巻回して積層し、かつ互いカシメ結合してヨーク積層体を形成する工程と、
基端に連結凸部を有する磁極鉄心片を金属板から打抜き形成する工程と、
前記磁極鉄心片を所定枚数積層し、かつ互いにカシメ結合して磁極積層体を形成する工程と、
前記磁極積層体に巻線を施したのち、前記連結凹部に前記連結凸部を嵌め入れて、前記ヨーク積層体と前記磁極積層体とを互いに連結する工程と、を含んで成ることを特徴とする積層固定子鉄心の製造方法。
- [2] 前記ヨーク積層体の形成する工程において、前記帯状ヨーク鉄心片を螺旋状に巻回して積層するに際して、前記帯状ヨーク鉄心片における外周相当側縁を局部的に押圧して長手方向に展延する工程を含んで成ることを特徴とする請求項1記載の積層固定子鉄心の製造方法。
- [3] 前記ヨーク積層体を形成する工程の後、かつ前記ヨーク積層体と前記磁極積層体とを互いに連結する工程の前に、前記ヨーク積層体の内径側から拡張力を加えることにより、前記ヨーク積層体の形状を矯正する工程を含むことを特徴とする、請求項1積層固定子鉄心の製造方法。
- [4] 前記磁極積層体における連結凸部は、先端が幅広のテーパ形状を呈していることを特徴とする、請求項1積層固定子鉄心の製造方法。
- [5] 前記磁極積層体における連結凸部は、側部に微小突起が形成されていることを特徴とする、請求項1または請求項2記載の積層固定子鉄心の製造方法。
- [6] 前記ヨーク積層体の連結凹部に前記磁極積層体の連結凸部を嵌め入れたのち、前記連結凹部および前記連結凸部の少なくとも一方に嵌合固定部を押圧形成することを特徴とする、請求項1または請求項2記載の積層固定子鉄心の製造方法。
- [7] 前記ヨーク積層体の形成工程において、前記帯状ヨーク鉄心片にはあらかじめかしめ部が形成されており、このカシメ部を介して互いカシメ結合し、かつ前記カシメ部ま

たは前記カシメ部を含むカシメ部近傍を局部的に押圧することを特徴とする請求項1記載の積層固定子鉄心の製造方法。

- [8] 前記カシメ部を含むカシメ部近傍を局部的に押圧する領域は、前記カシメ部から前記帯状ヨーク鉄心片の外周相当側縁に向けて広がる領域であることを特徴とする請求項7記載の積層固定子鉄心の製造方法。

- [9] 前記帯状ヨーク鉄心片の形成工程で形成される前記帯状ヨーク鉄心片が積層固定子鉄心のヨークを直線状に展開した形状を有し、かつ内周相当側縁に連結凹部と巻回方向に沿って湾曲した平面形の円弧状カシメ部を等間隔に配設されていて、

前記ヨーク積層体形成工程において、前記帯状ヨーク鉄心片を螺旋状に巻回して積層しつつ、前記円弧状カシメ部のカシメ舌片を下層の円弧状カシメ部のカシメ溝に嵌入してカシメ結合されることを特徴とする請求項1記載の積層固定子鉄心の製造方法。

- [10] 前記円弧状カシメ部は、前記帯状ヨーク鉄心片を巻回する際の進行方向と逆方向に向けて前記カシメ舌片が下がり傾斜していることを特徴とする請求項9記載の積層固定子鉄心の製造方法。

- [11] 前記円弧状カシメ部は、前記帯状ヨーク鉄心片を巻回する際の進行方向に向けて前記カシメ舌片が下がり傾斜していることを特徴とする請求項9記載の積層固定子鉄心の製造方法。

- [12] 前記磁極積層体を構成する前記磁極鉄心片が、前記ヨーク積層体を構成する帯状ヨーク鉄心片に対して鉄損の少ない低鉄損材から形成されていることを特徴とする請求項1記載の積層固定子鉄心の製造方法。

- [13] 積層固定子鉄心のヨーク部を幅方向に二分割した外周側を直線状に展開した形状にて帯状分割ヨーク鉄心片として金属板から打抜き形成する工程と、

前記帯状分割ヨーク鉄心片を螺旋状に巻回して積層し、かつ互いにカシメ結合して外周側ヨーク積層体を形成する工程と、

積層固定子鉄心のヨーク部を幅方向に二分割した内周側を磁極毎に分割した内周側分割ヨーク部を有する内周側分割ヨーク付き磁極鉄心片として金属板から打抜き形成する工程と、

前記内周側分割ヨーク付き磁極鉄心片を所定枚数積層し、かつ互いにカシメ結合して内周側分割ヨーク付き磁極積層体を形成する工程と、

前記内周側分割ヨーク付き磁極積層体に巻線を施したのち、所定個数の前記内周側分割ヨーク付き磁極積層体における内周側分割ヨーク部の端部同士を接続し、前記内周側分割ヨーク部が環状を呈する中間組立体を形成する工程と、

前記中間組立体の外周に前記外周側ヨーク積層体を焼嵌めし、前記内周側分割ヨーク付き磁極積層体と前記外周側ヨーク積層体とを互いに一体に固定する工程と、を含んで成ることを特徴とする積層固定子鉄心の製造方法。

[14] 前記中間組立体を形成する工程において、所定個数の前記内周側分割ヨーク付き磁極積層体を、磁気吸着式支持手段によって内径側から仮固定することを特徴とする請求項13記載の積層固定子鉄心の製造方法。

[15] 前記内周側分割ヨーク付き磁極積層体は、磁極部から内周側分割ヨーク部の端部までの長さの異なる内周側分割ヨーク付き磁極鉄心片を所定枚数ずつカシメ結合して成り、内周側分割ヨーク部の両端部に各々係合凸部および係合凹部を有するとともに、前記中間組立体を形成する工程において、隣合う一方の前記内周側分割ヨーク付き磁極積層体の係合凸部を、隣合う他方の前記内周側分割ヨーク付き磁極積層体の係合凹部に嵌め入れることを特徴とする請求項13記載の積層固定子鉄心の製造方法。

[16] 積層固定子鉄心のヨーク部を幅方向に二分割した外周側を直線状に展開した形状を呈し、かつ内周側縁部に連結凹部を有する帯状分割ヨーク鉄心片として金属板から打抜き形成する工程と、

前記帯状分割ヨーク鉄心片を螺旋状に巻回して積層し、かつ互いにカシメ結合して外周側ヨーク積層体を形成する工程と、

積層固定子鉄心のヨーク部を幅方向に二分割した内周側を磁極毎に分割した内周側分割ヨーク部の背側に連結凸部を有する内周側分割ヨーク付き磁極鉄心片として金属板から打抜き形成する工程と、

前記内周側分割ヨーク付き磁極鉄心片を所定枚数積層し、かつ互いにカシメ結合して内周側分割ヨーク付き磁極積層体を形成する工程と、

前記内周側分割ヨーク付き磁極積層体に巻線を施したのち、前記連結凸部を前記連結凹部に嵌合して、前記外周側ヨーク積層体と前記内周側分割ヨーク付き磁極積層体とを互いに一体に固定する工程と、を含んで成ることを特徴とする積層固定子鉄心の製造方法。

- [17] 積層固定子鉄心のヨーク部を幅方向に二分割した外周側の前記帯状分割ヨーク鉄心片の内周側縁部に連結凹部を有し、

積層固定子鉄心のヨーク部を幅方向に二分割した内周側の内周側分割ヨーク部の背側に連結凸部を有し、

前記連結凸部を前記連結凹部に嵌合させて、前記外周側ヨーク積層体と前記内周側分割ヨーク付き磁極積層体とを互いに一体に固定する工程とを含むことを特徴とする請求項13記載の積層固定子鉄心の製造方法。

- [18] 前記中間組立体を形成する工程において、所定個数の前記内周側分割ヨーク付き磁極積層体を、磁気吸着式支持手段によって内径側から仮固定することを特徴とする請求項17記載の積層固定子鉄心の製造方法。

- [19] 前記内周側分割ヨーク付き磁極積層体は、磁極から内周側分割ヨーク部の端部までの長さの異なる内周側分割ヨーク付き磁極鉄心片を所定枚数ずつカシメ結合して成り、内周側分割ヨーク部の両端部に各々係合凸部および係合凹部を有し、隣合う一方の前記内周側分割ヨーク付き磁極積層体の係合凸部を、隣合う他方の前記内周側分割ヨーク付き磁極積層体の係合凹部に嵌め入れることを特徴とする請求項16に記載の積層固定子鉄心の製造方法。

- [20] 螺旋状に巻回して積層した帯状鉄心片を互いにカシメ結合して積層回転子鉄心を製造する方法であって、

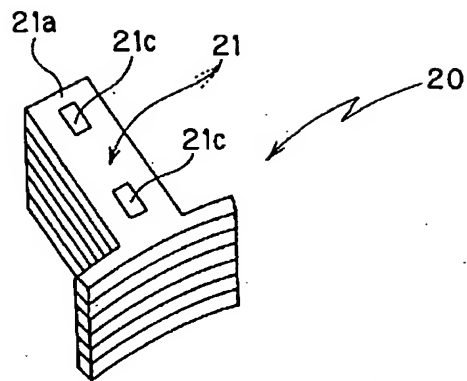
積層回転子鉄心を直線状に展開した形状を呈し、内周相当側縁に所定の間隔で形成された切欠部を有するとともに、隣合う前記切欠部の間の内周相当縁部を軸孔の内周に対応する円弧形状とし、かつ幅方向の中間部に所定の間隔で形成された磁石装着孔を有する帯状鉄心片を金属板から打抜き形成する工程と、

前記帯状鉄心片の外周相当側縁を局部的に押圧して展延しつつ、前記帯状鉄心片を螺旋状に巻回して積層し、かつ積層された前記帯状鉄心片を互いにカシメ結合

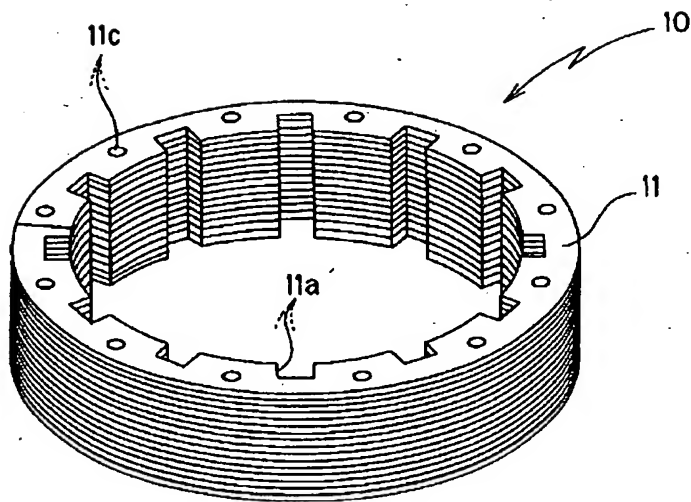
する工程と、を含んで成ることを特徴とする積層回転子鉄心の製造方法。

- [21] 前記帯状鉄心片の内周相当側縁に形成される切欠部は、前記帯状鉄心片の幅方向における中央域に及んで形成されていることを特徴とする請求項20記載の積層回転子鉄心の製造方法。
- [22] 前記帯状鉄心片の外周相当側縁を局部的に押圧する領域は、外周相当縁部に近接するほど広がることを特徴とする請求項20記載の積層回転子鉄心の製造方法。
- [23] 螺旋状に巻回して積層した帯状鉄心片を互いにカシメ結合して積層回転子鉄心を製造する方法であって、積層回転子鉄心を直線状に展開した形状を呈し、内周相当側縁に所定の間隔で形成された切欠部を有するとともに、隣合う前記切欠部の間の内周相当縁部を軸孔の内周に対応する円弧形状とし、かつ幅方向の中間部に所定の間隔で形成されたダイキャスト金属充填孔を有する帯状鉄心片を金属板から打抜き形成する工程と、
- 前記帯状鉄心片の外周相当側縁を局部的に押圧して展延しつつ、前記帯状鉄心片を螺旋状に巻回して積層し、かつ積層された前記帯状鉄心片を互いにカシメ結合する工程と、を含んで成ることを特徴とする積層回転子鉄心の製造方法。
- [24] 前記帯状鉄心片の内周相当側縁に形成される切欠部は、前記帯状鉄心片の幅方向における中央域に及んで形成されていることを特徴とする請求項23記載の積層回転子鉄心の製造方法。
- [25] 前記帯状鉄心片の外周相当側縁を局部的に押圧する領域は、外周相当縁部に近接するほど広がることを特徴とする請求項23記載の積層回転子鉄心の製造方法。

[図2]

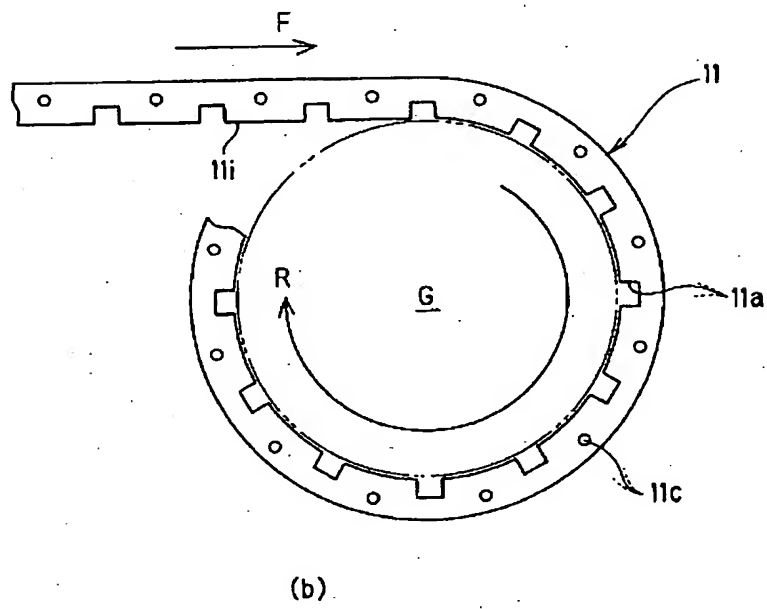
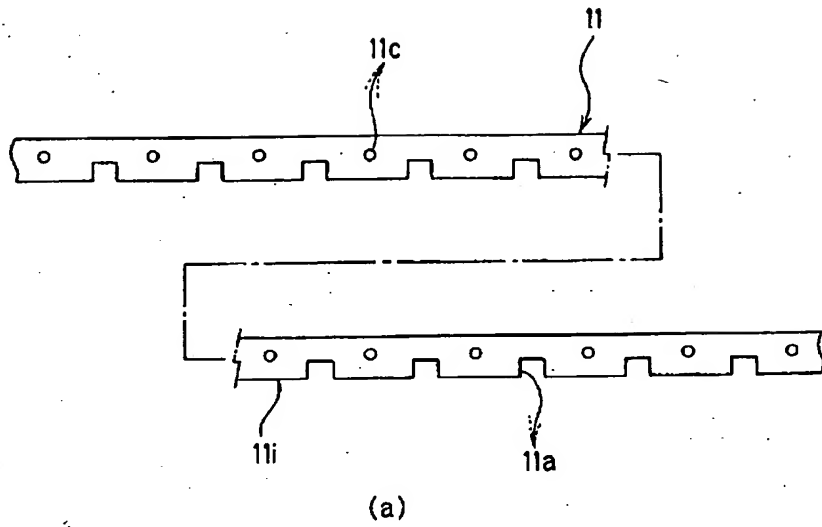


(a)

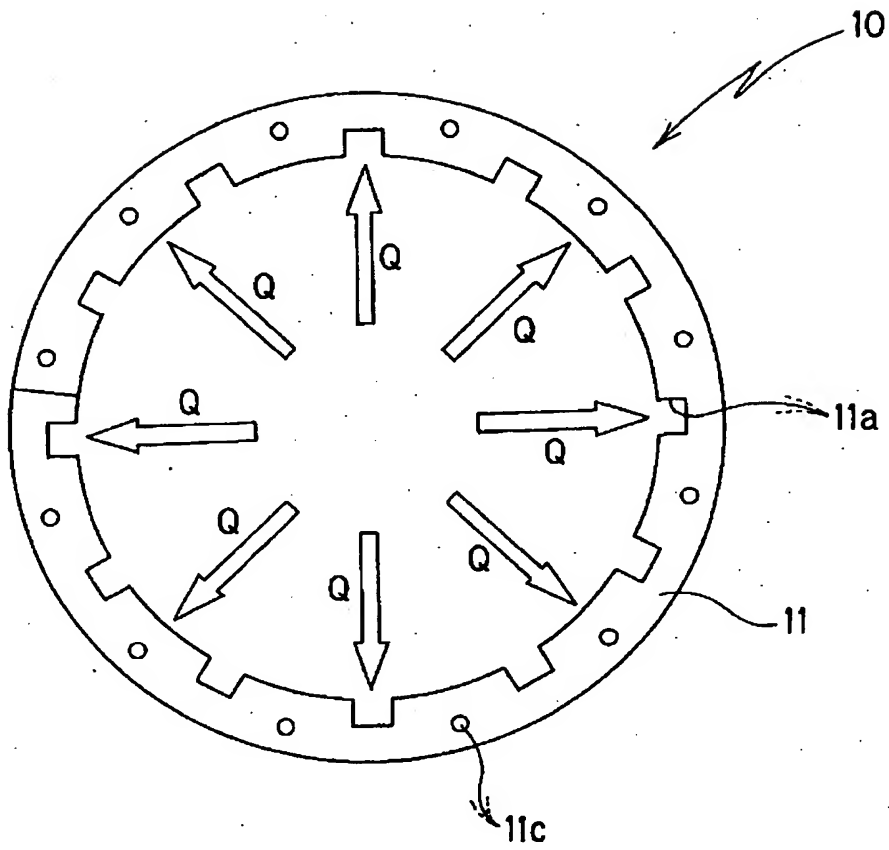


(b)

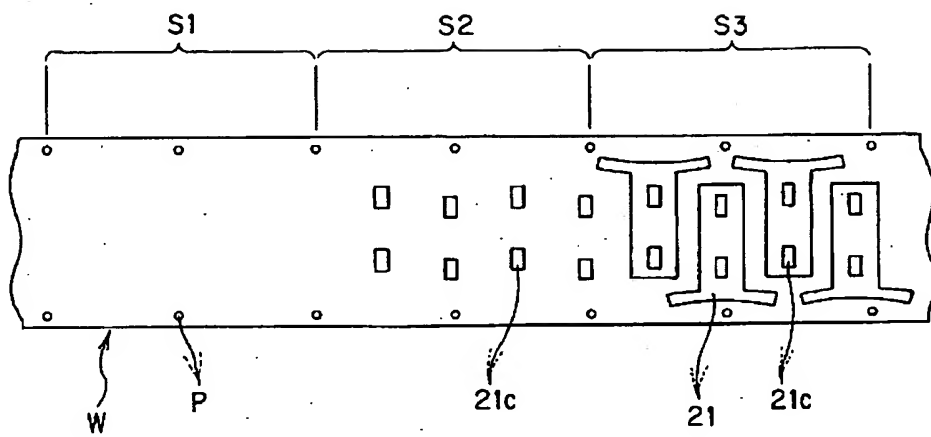
[図3]



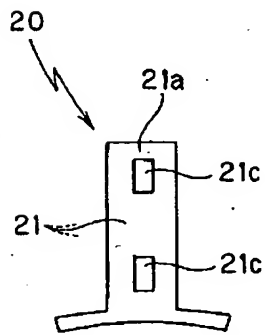
[図4]



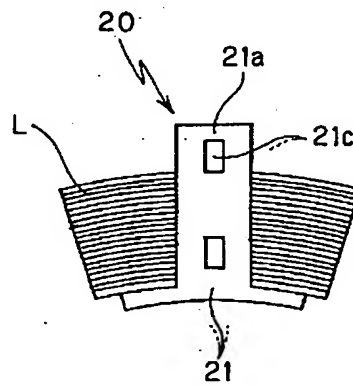
[図5]



(a)

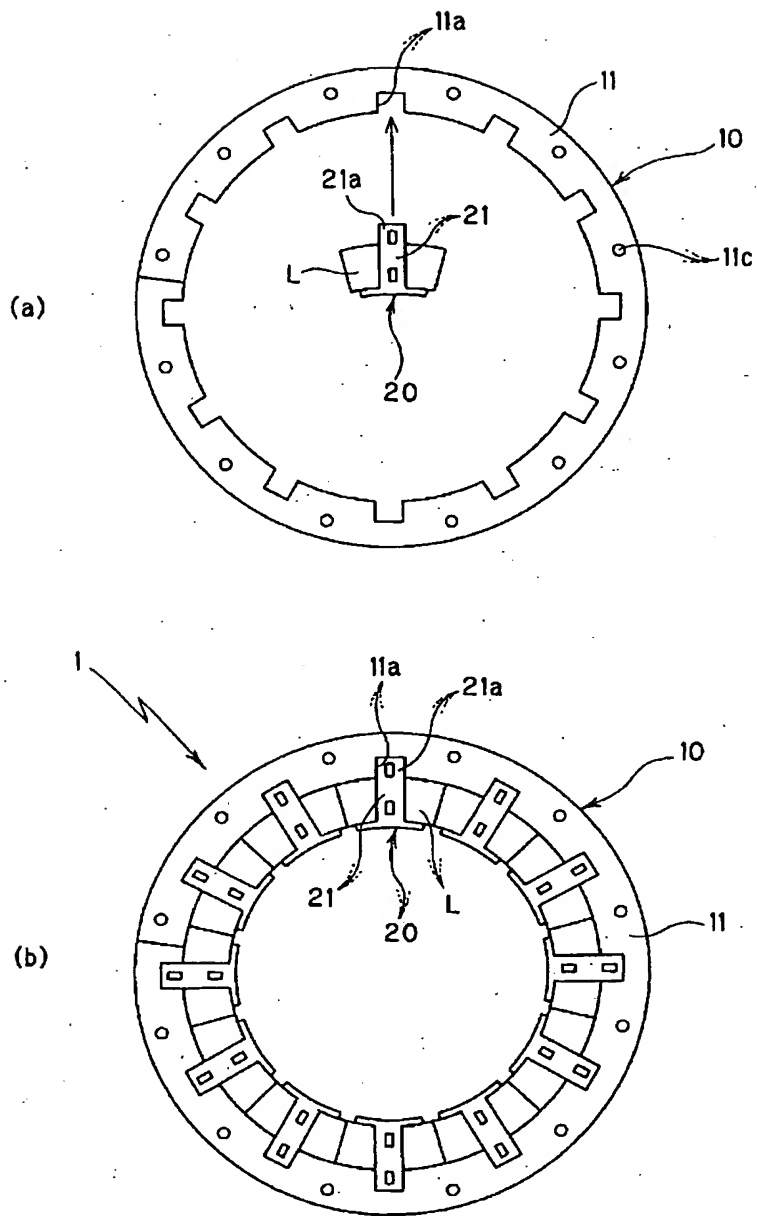


(b)

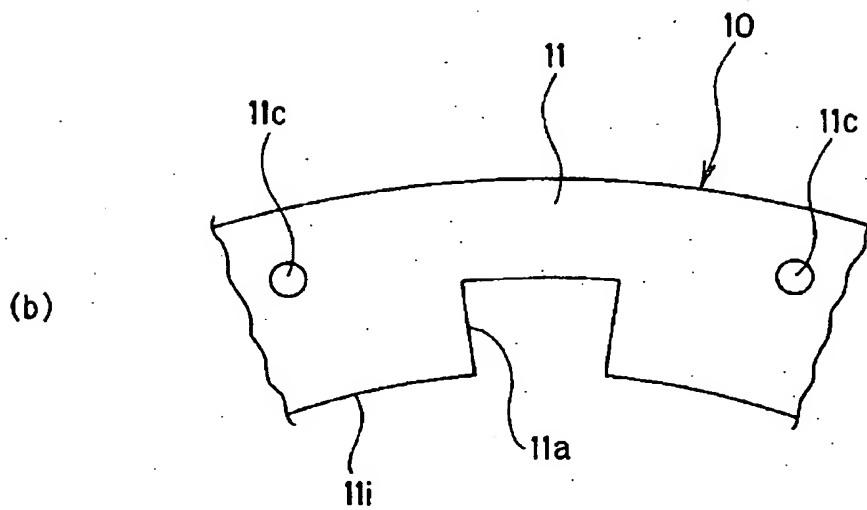
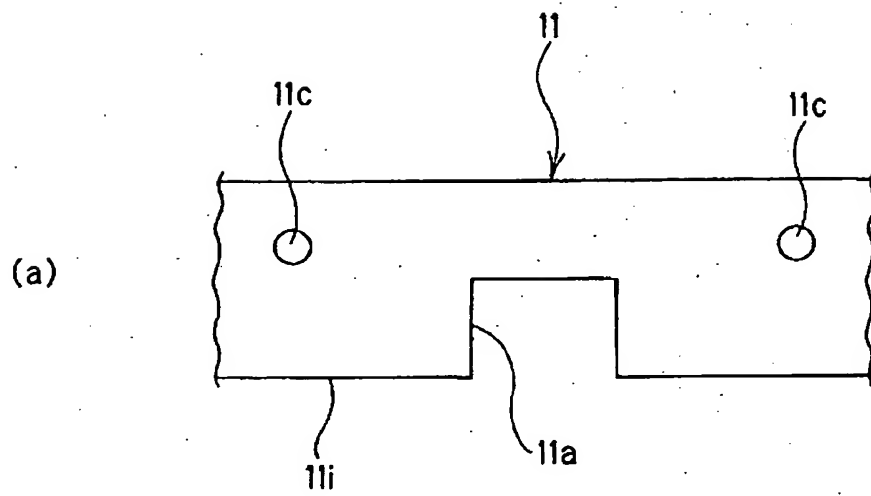


(c)

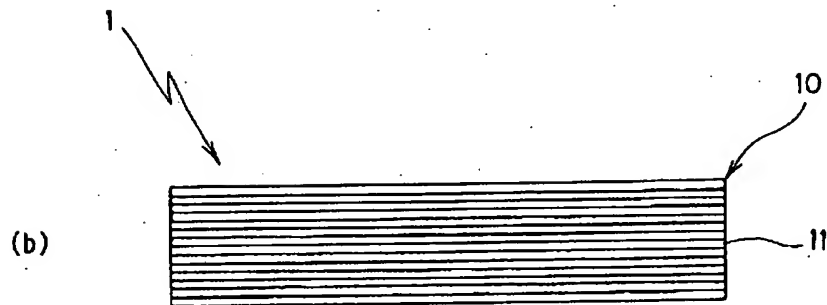
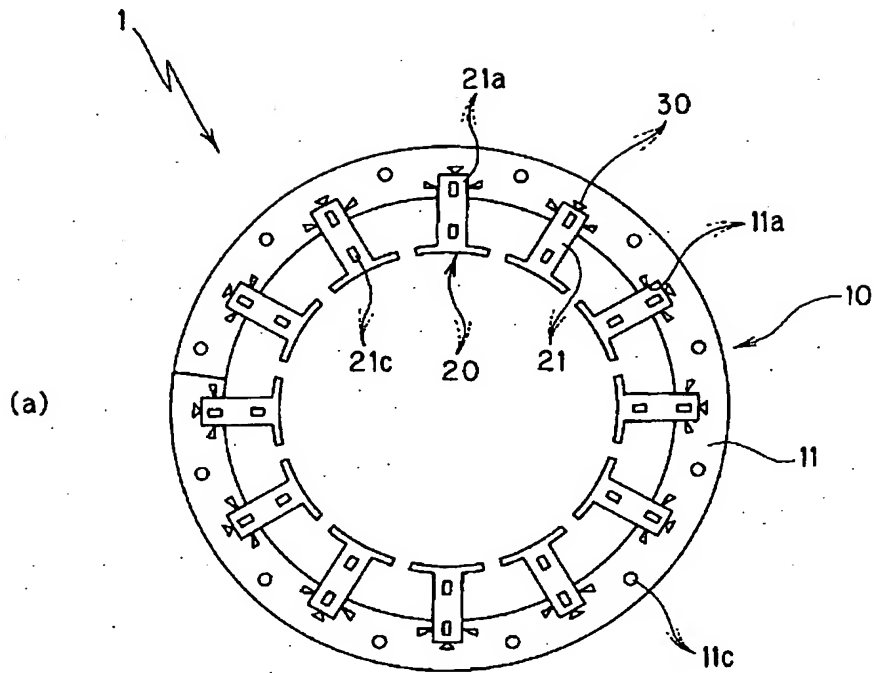
[図6]



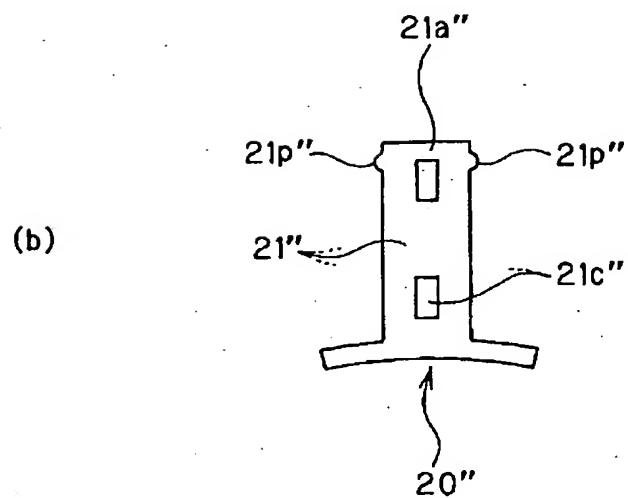
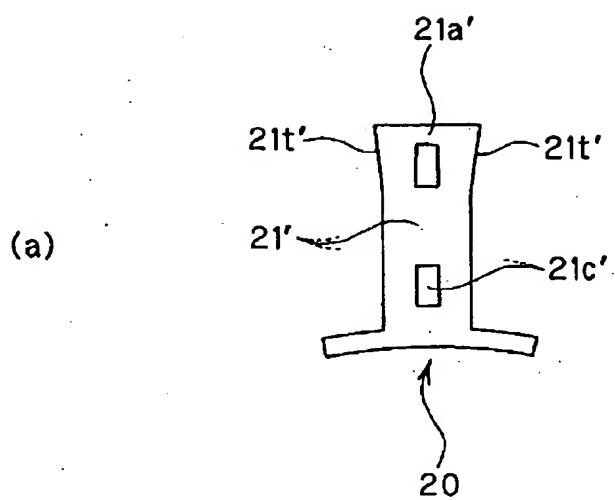
[図7]



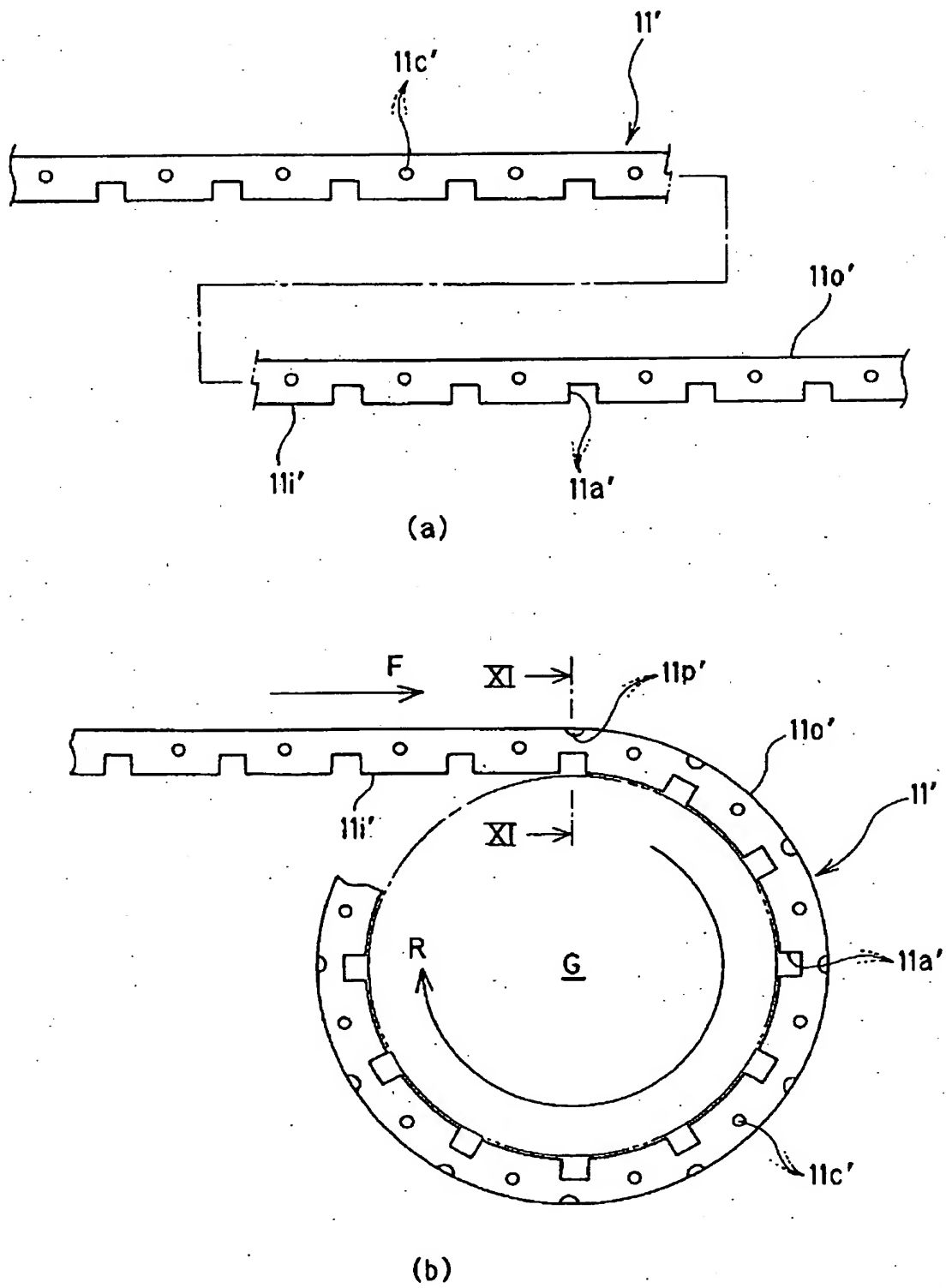
[図8]



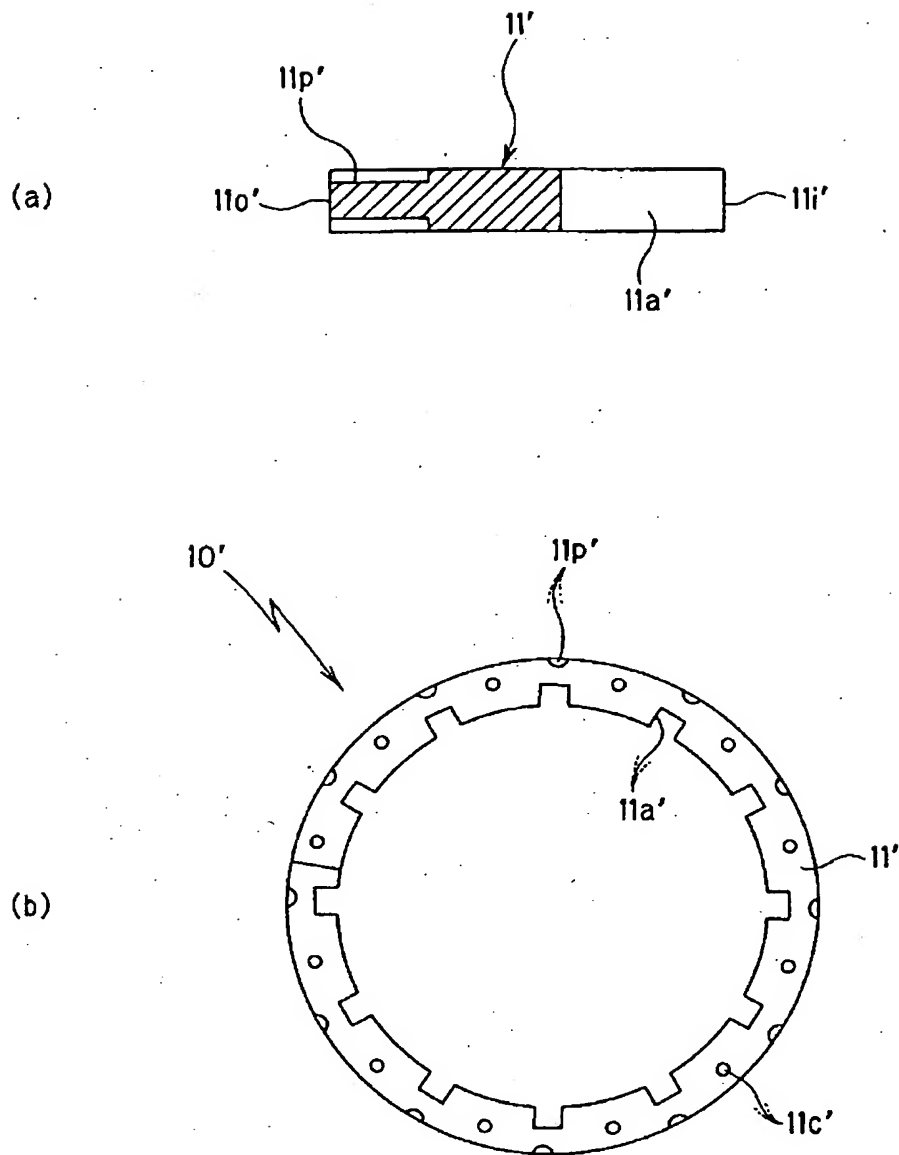
[図9]



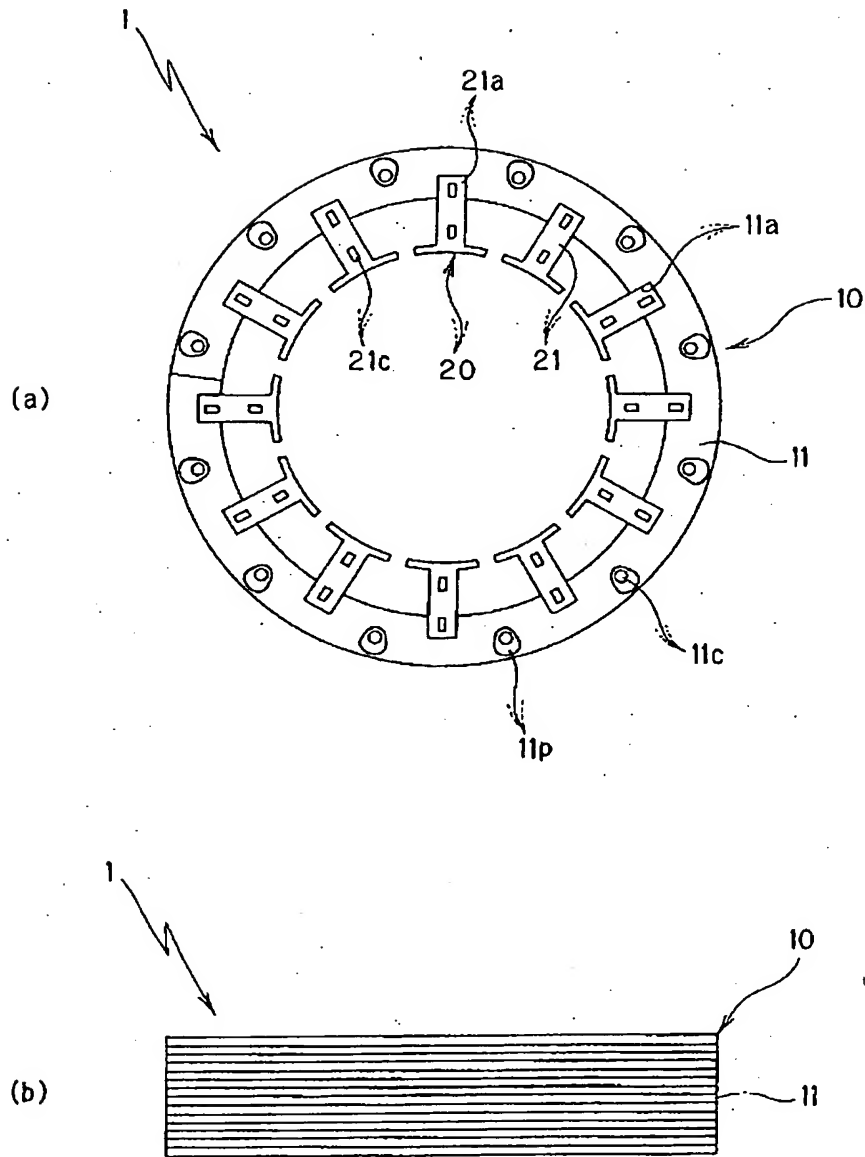
[図10]



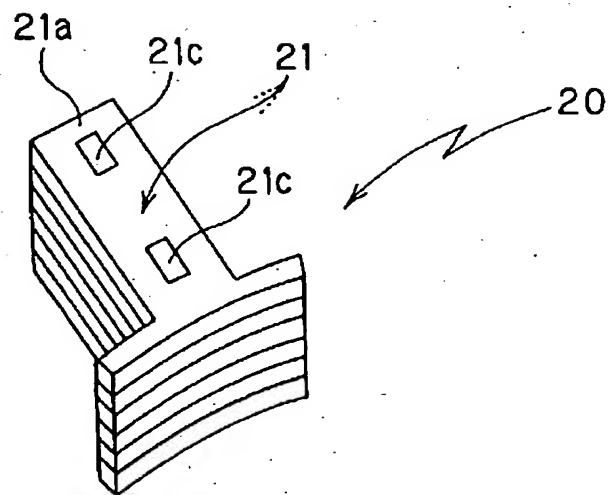
[図11]



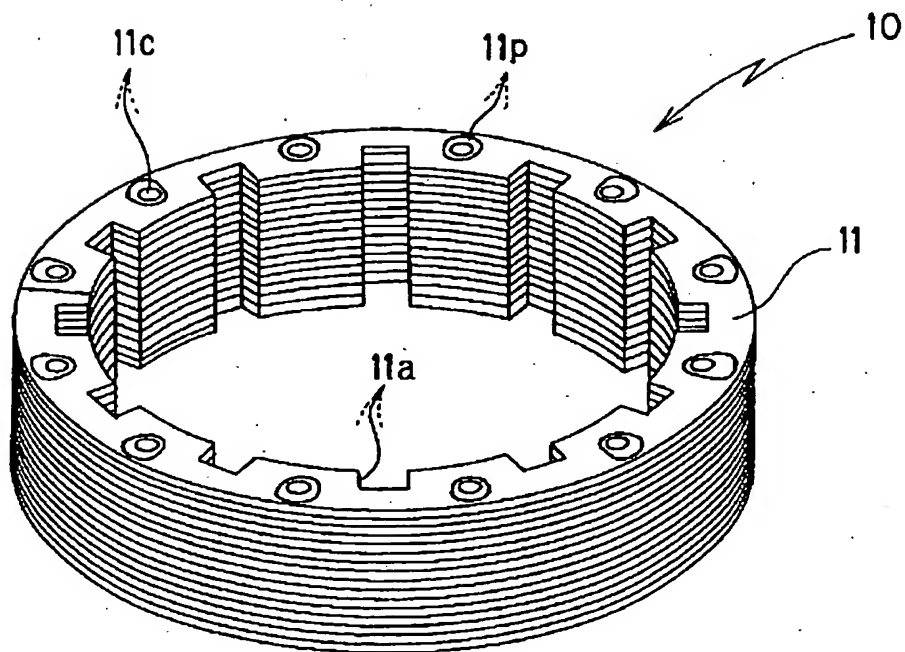
[図12]



[図13]

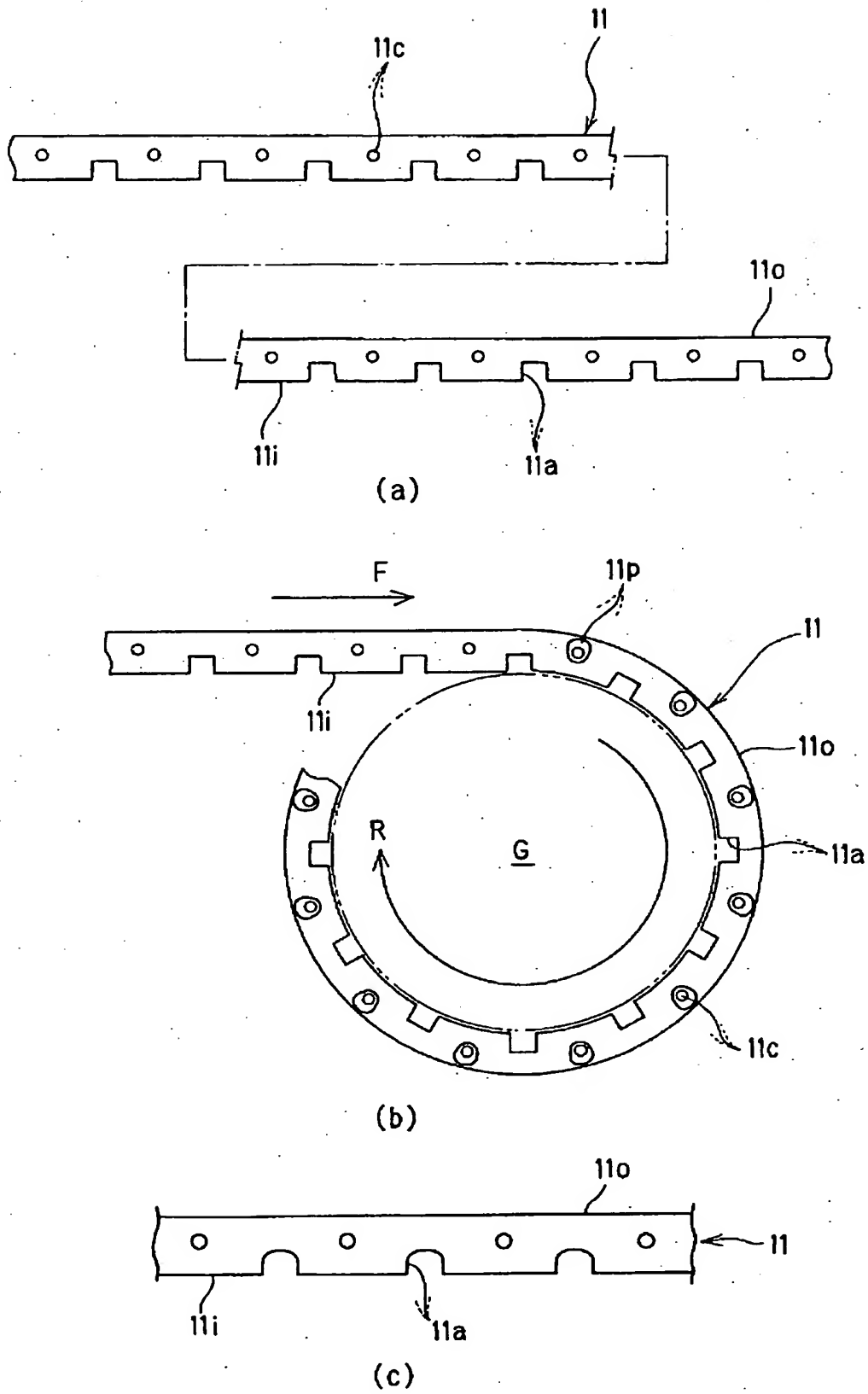


(a)

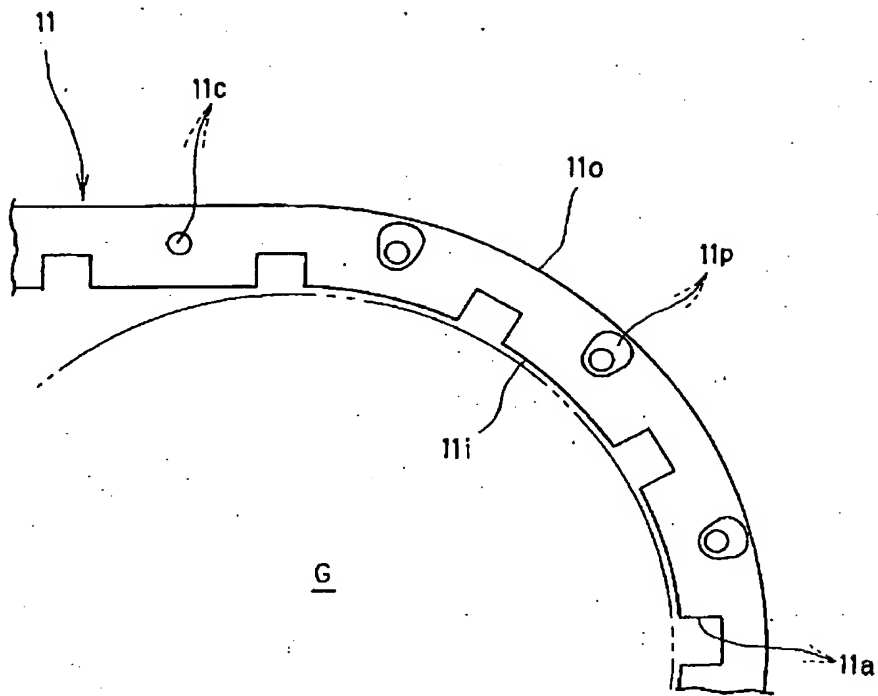


(b)

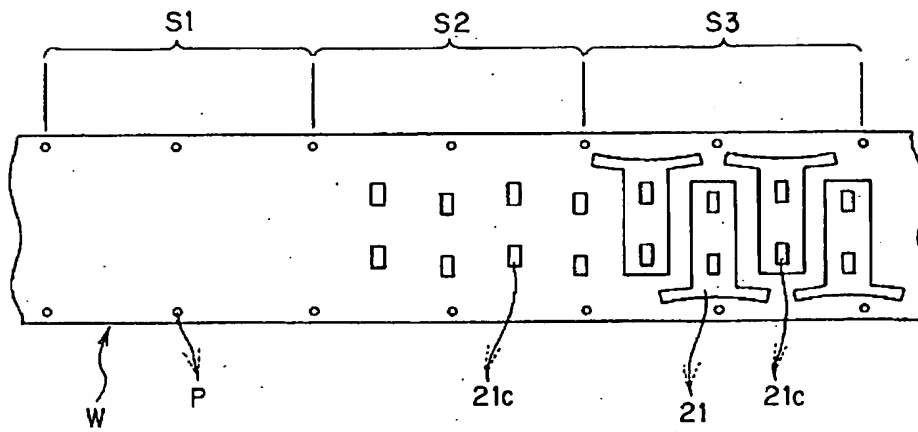
[図14]



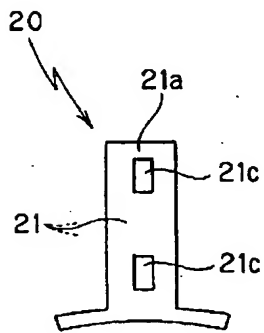
[図15]



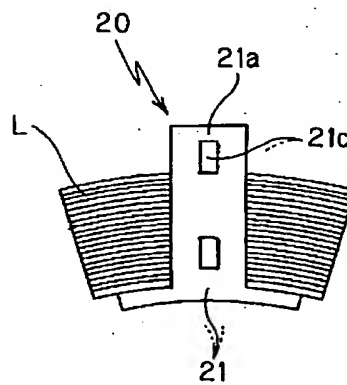
[図16]



(a)

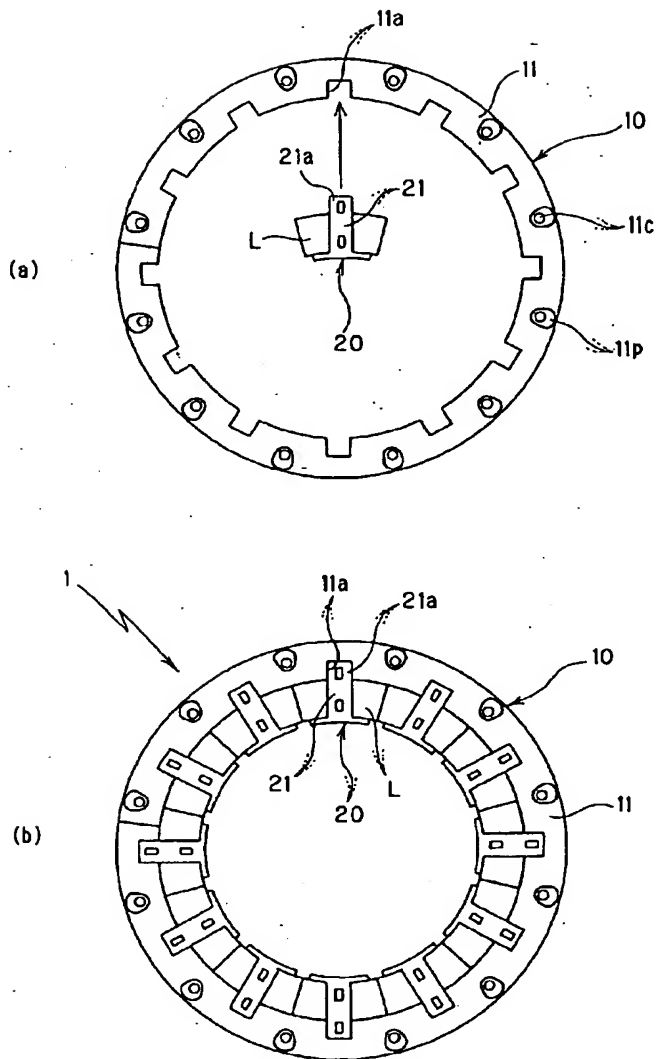


(b)

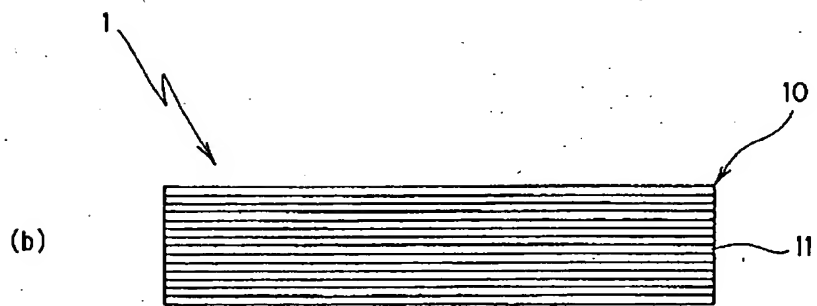
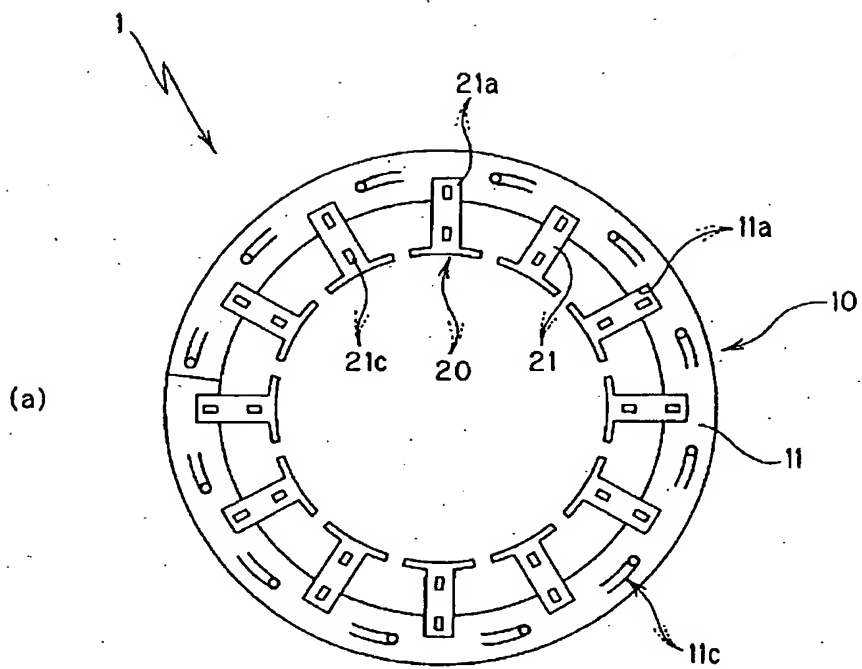


(c)

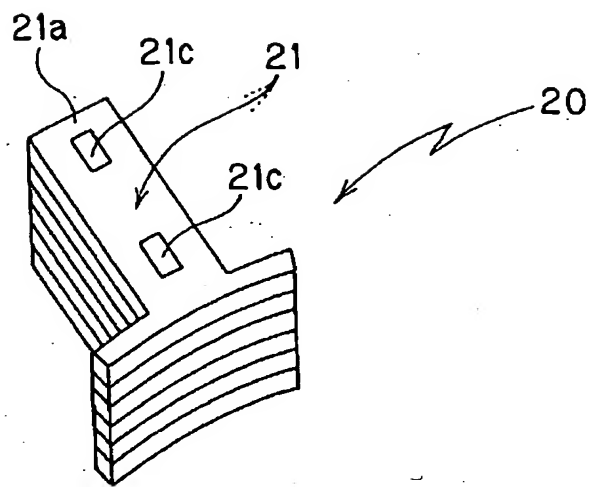
[図17]



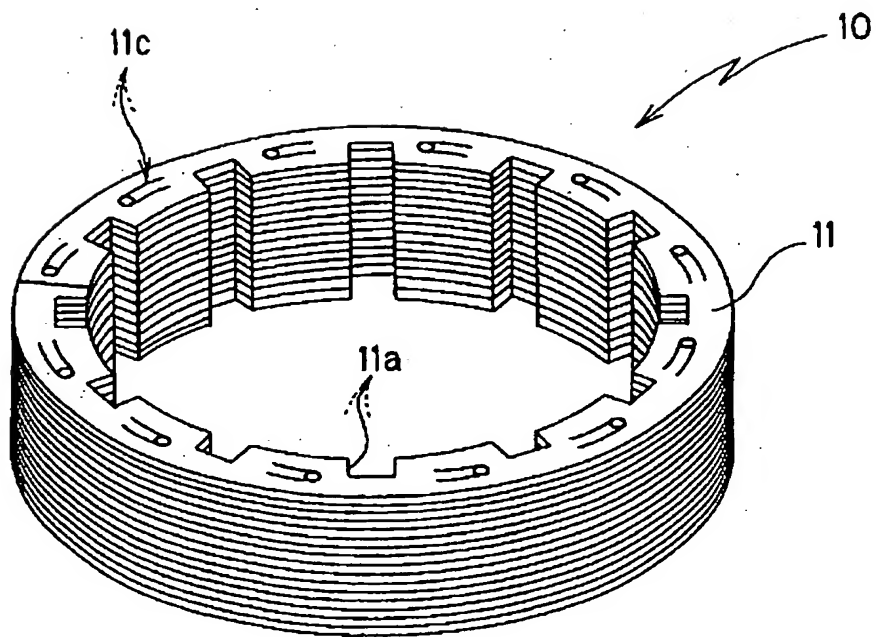
[図18]



[図19]

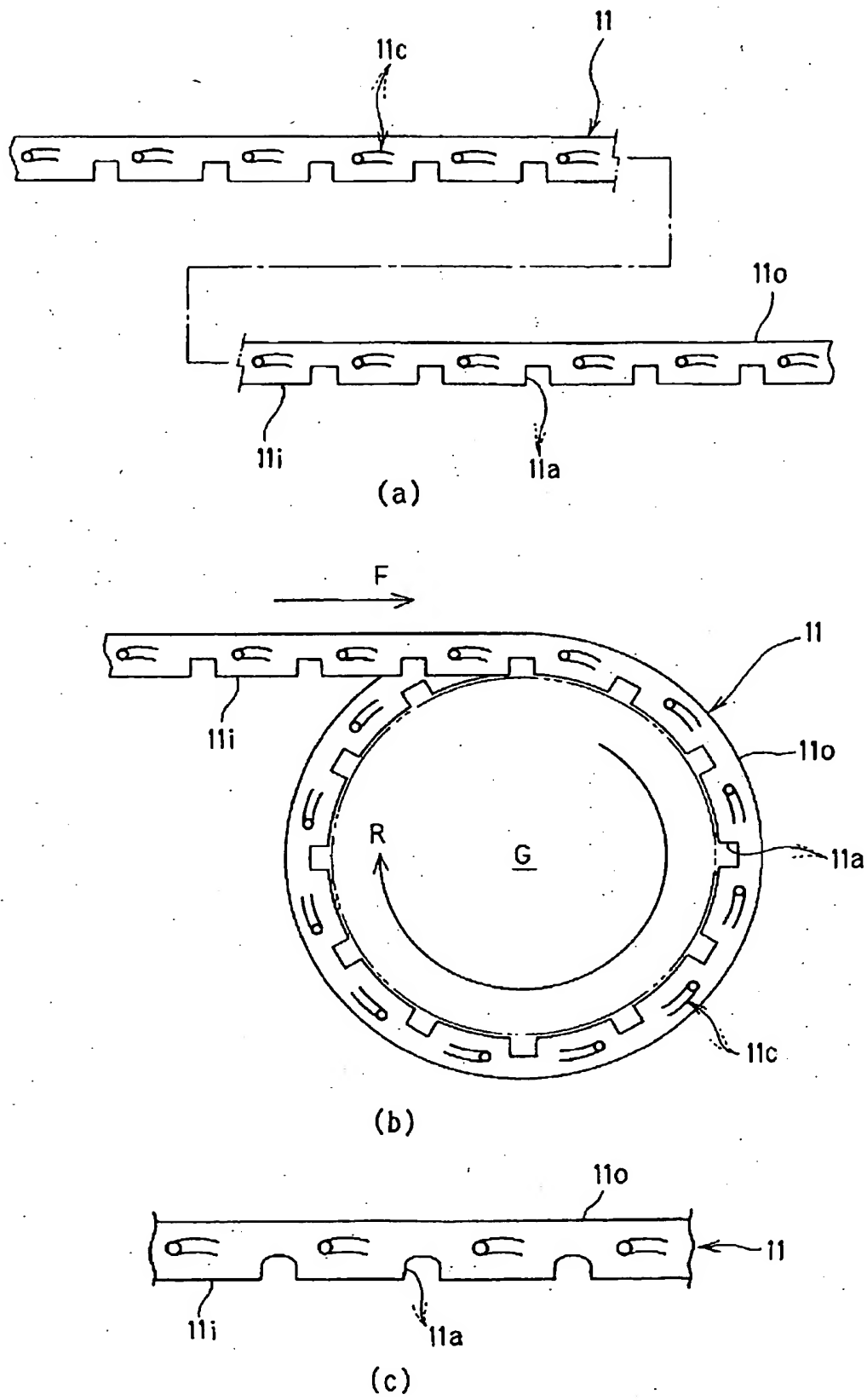


(a)

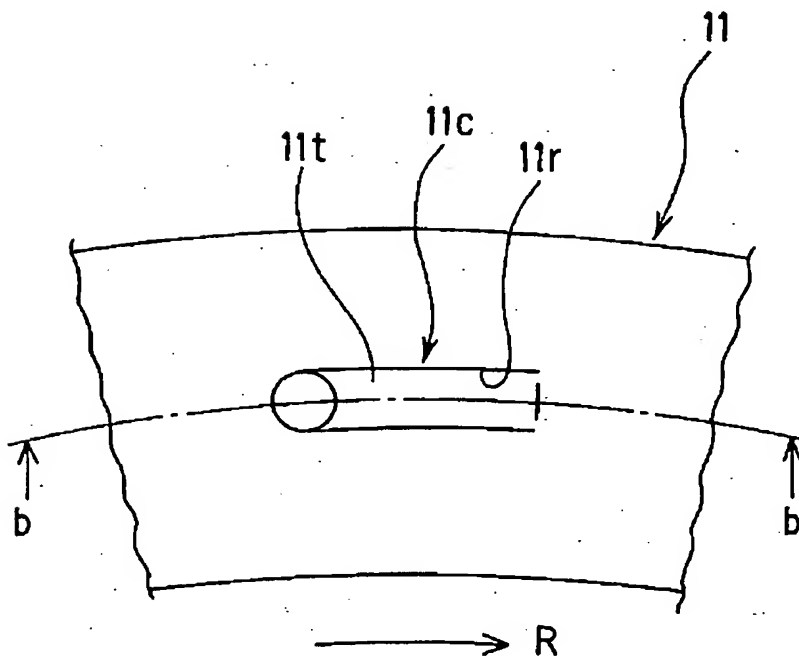


(b)

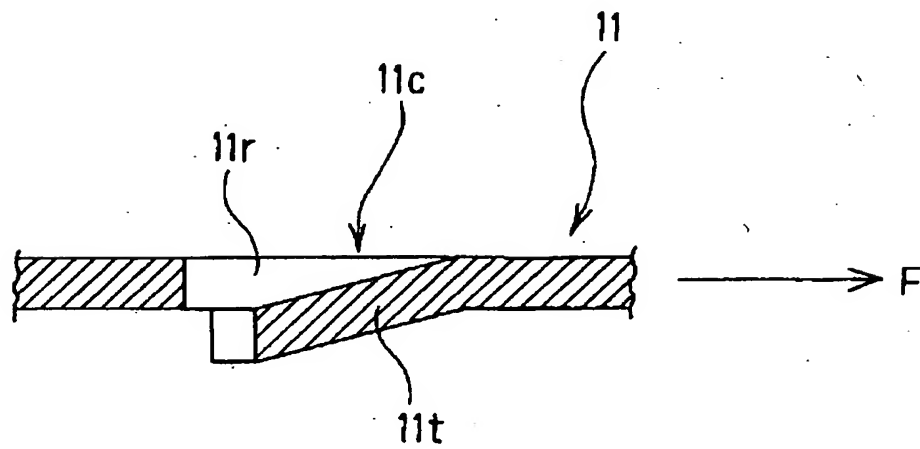
[図20]



[図21]

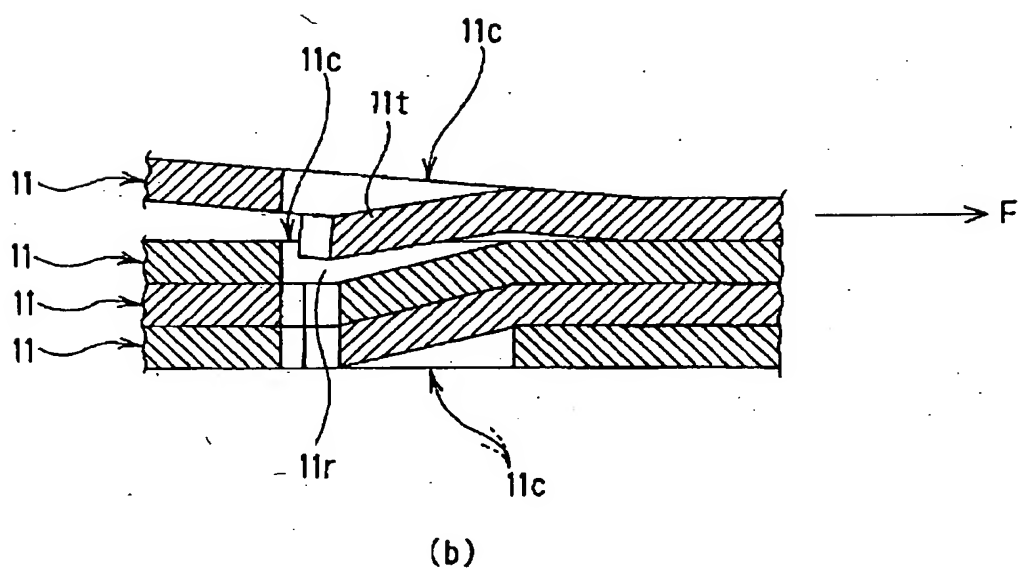
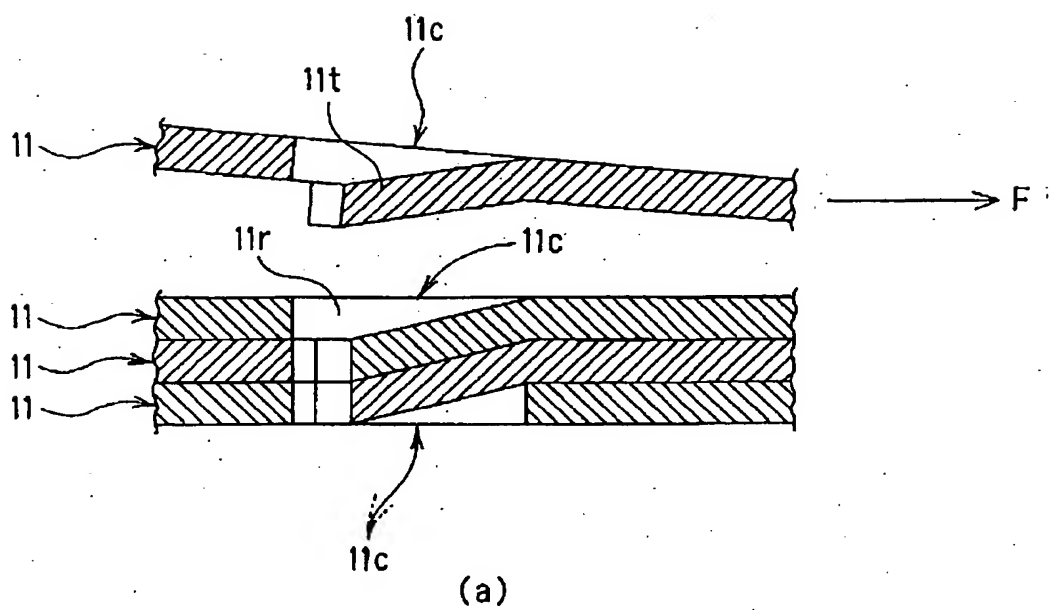


(a)

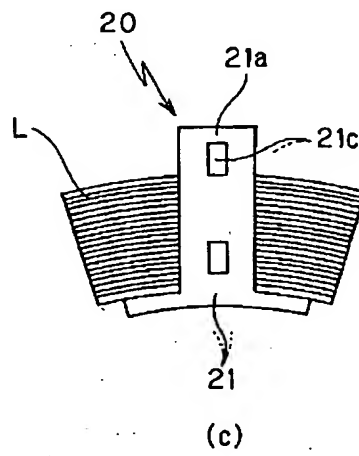
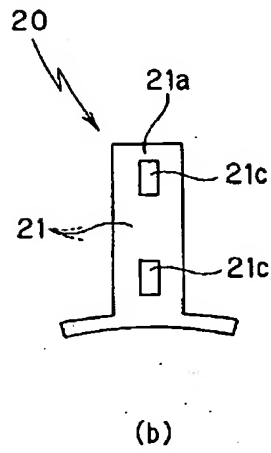
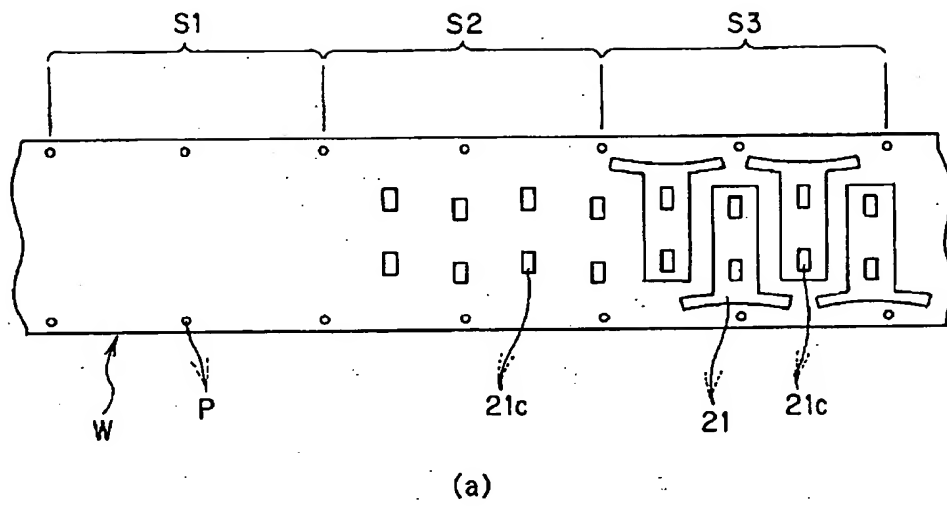


(b)

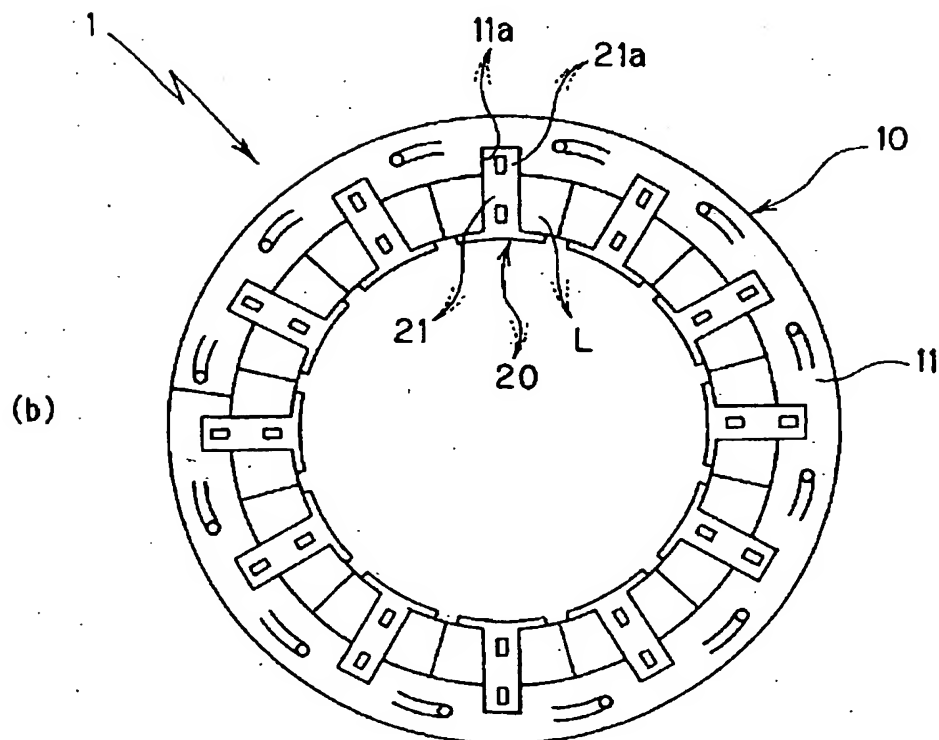
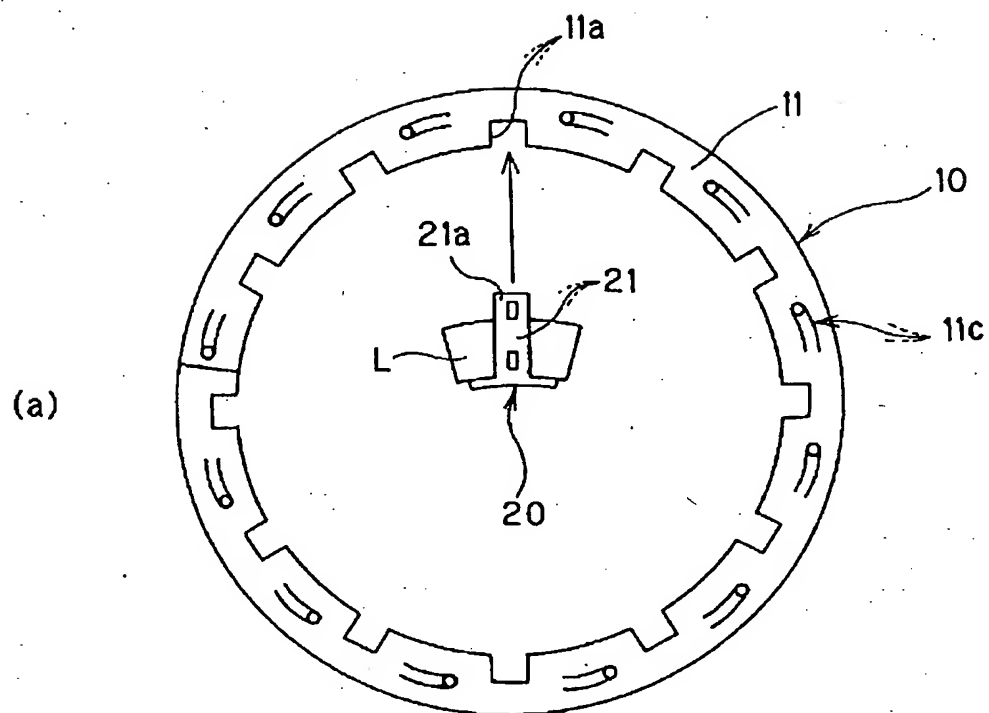
[図22]



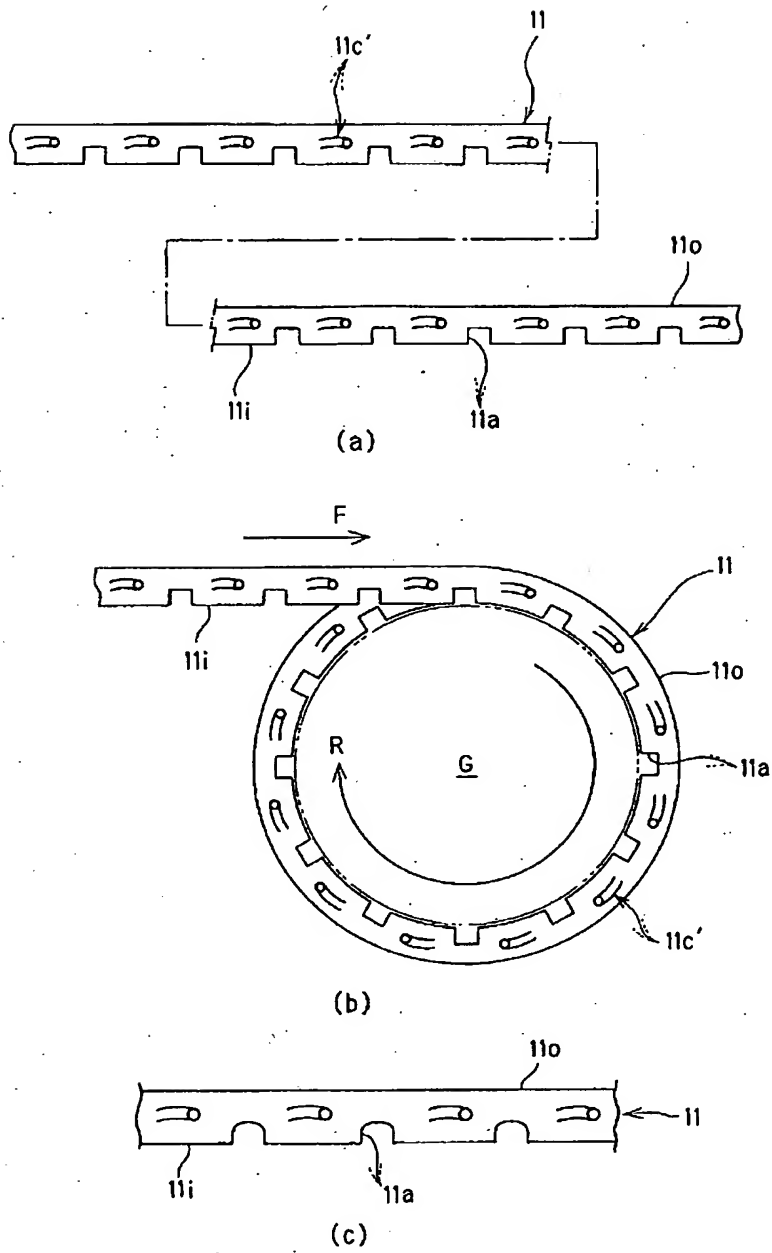
[図23]



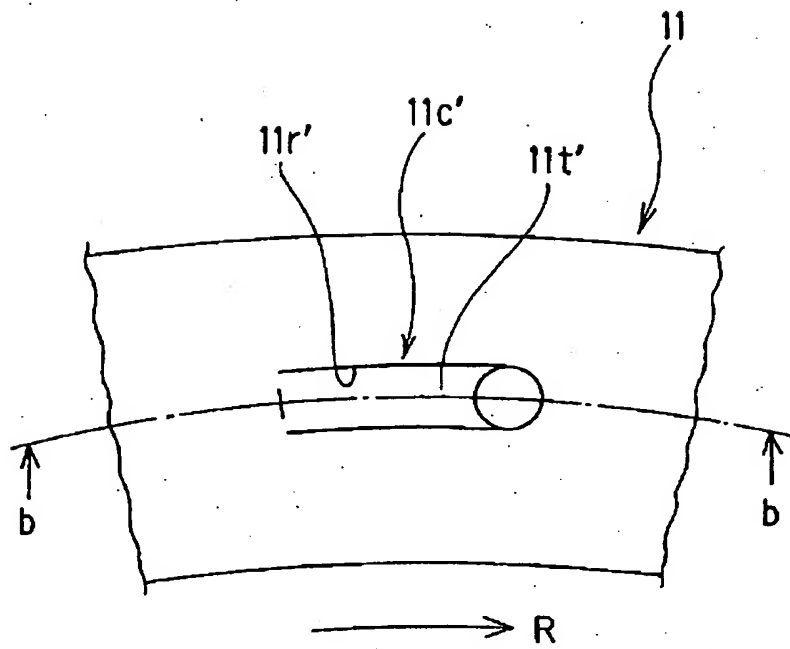
[図24]



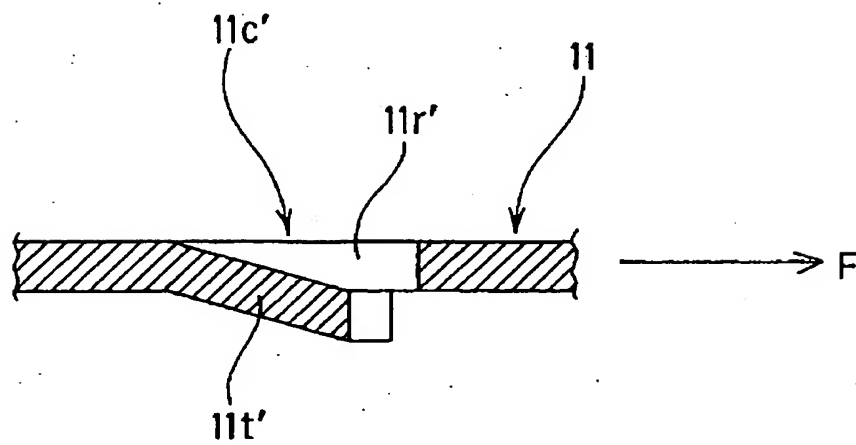
[図25]



[図26]

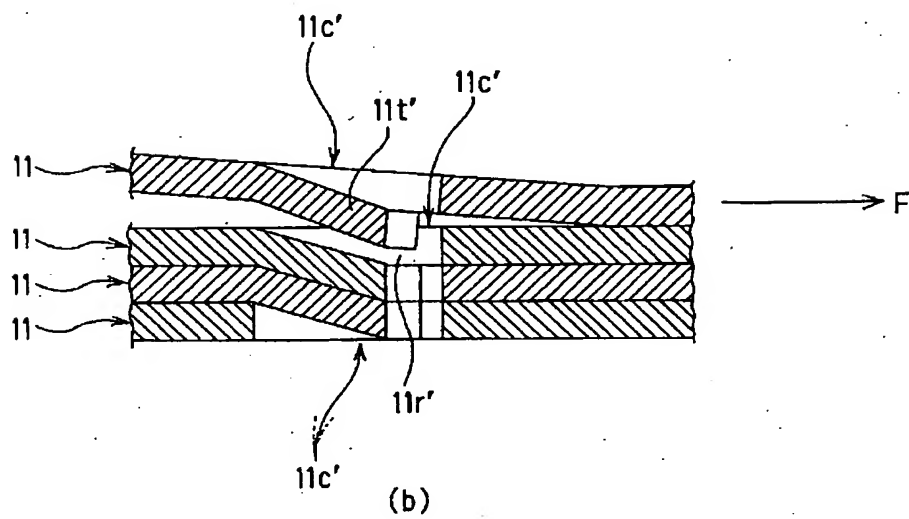
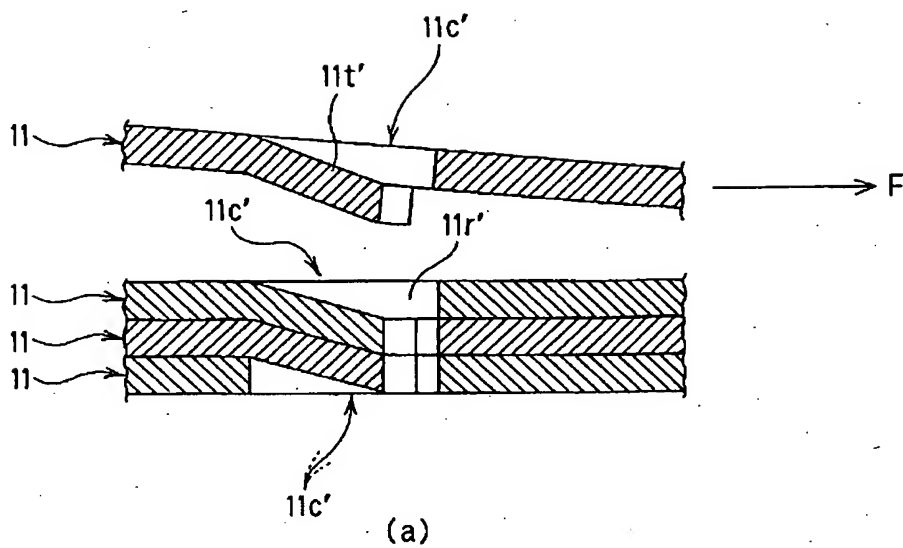


(a)

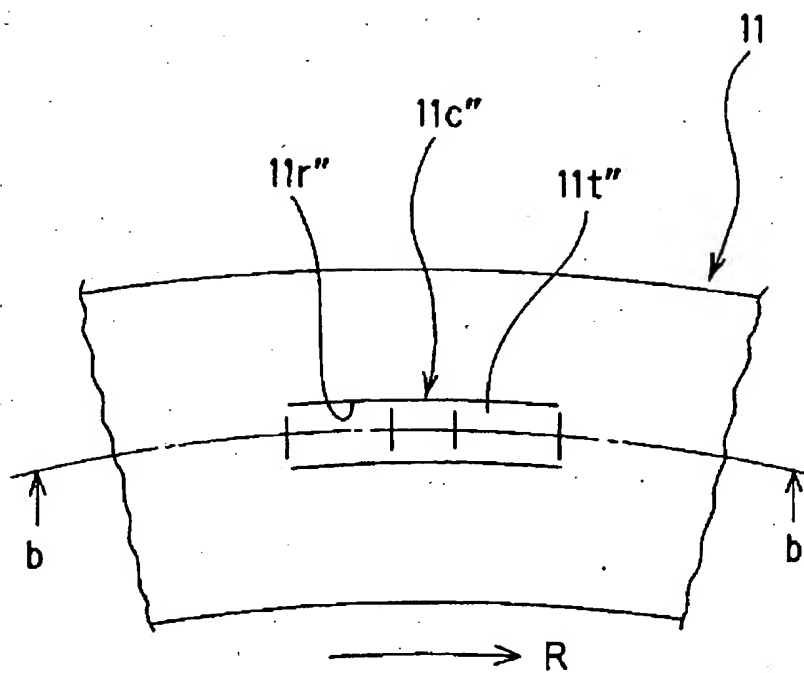


(b)

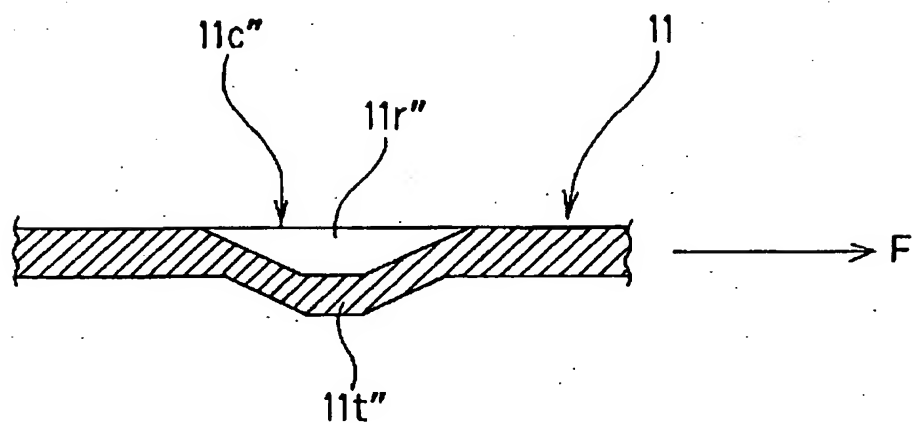
[図27]



[図28]

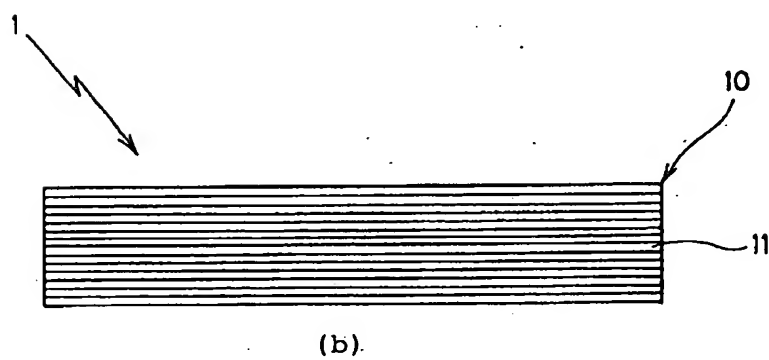
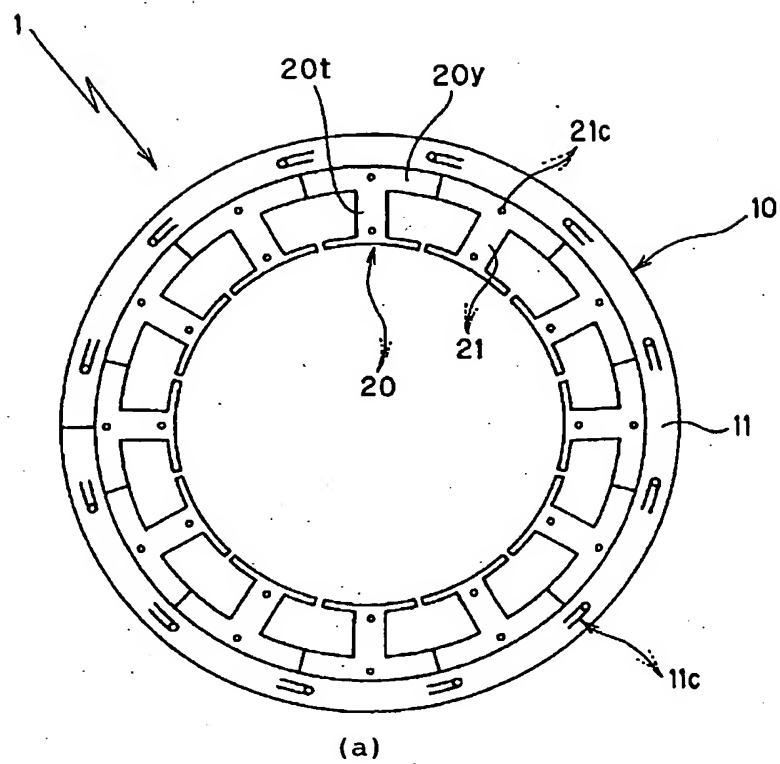


(a)



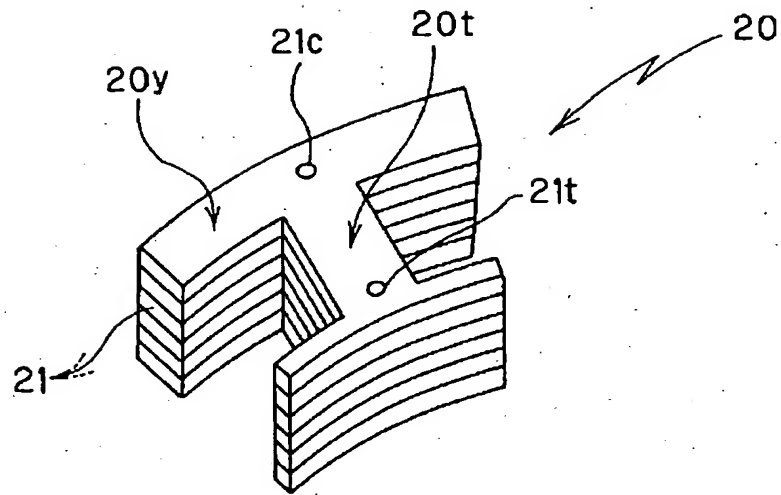
(b)

[図29]

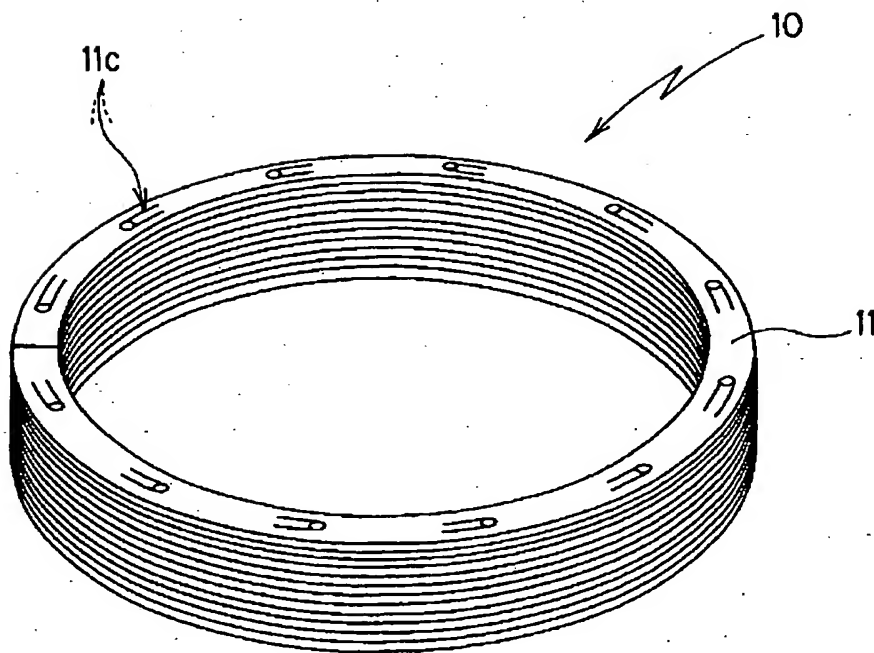


差替え用紙 (規則26)

[図30]

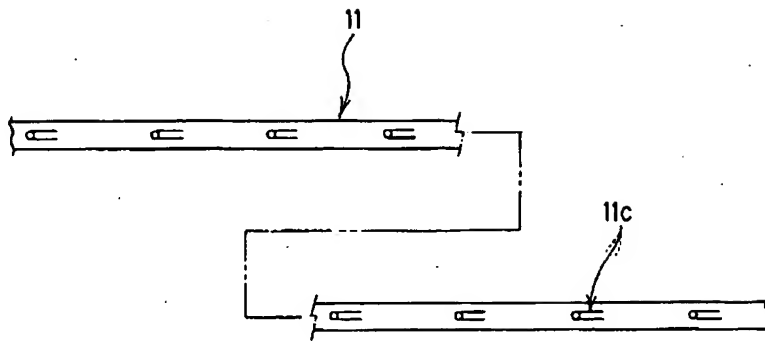


(a)

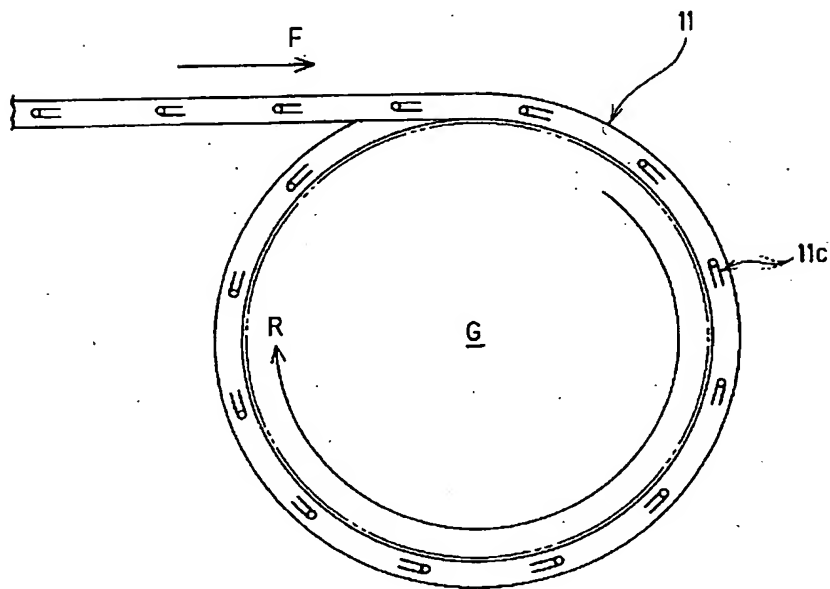


(b)

[図31]

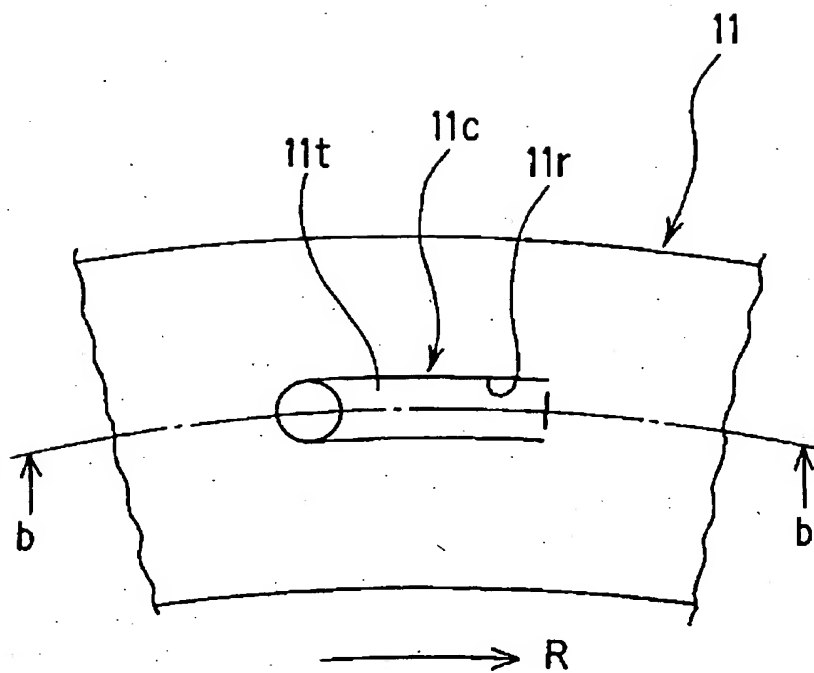


(a)

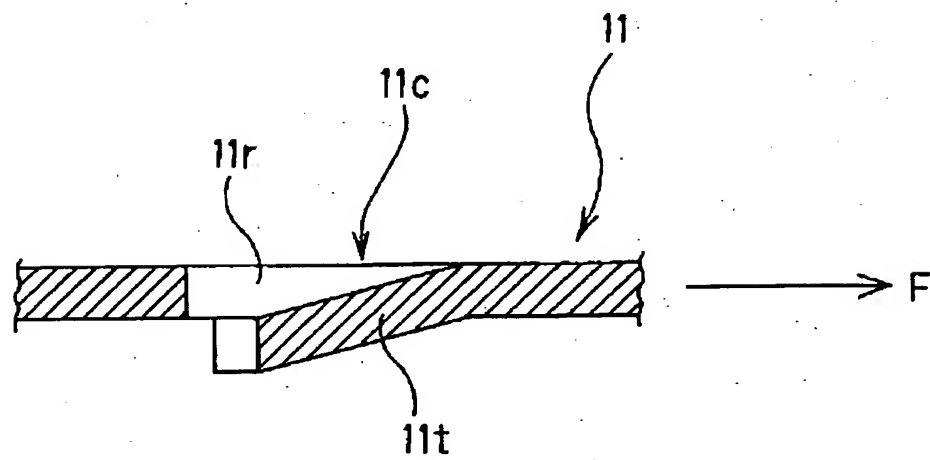


(b)

[図32]

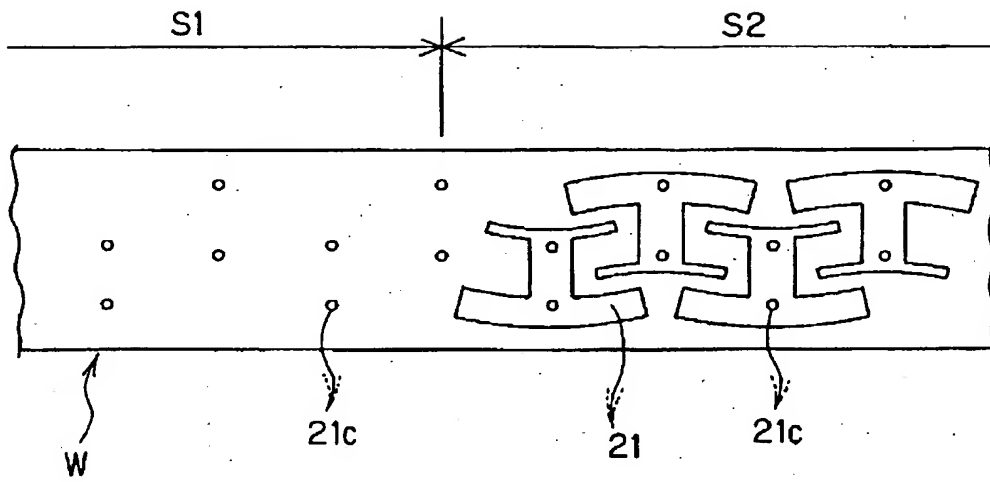


(a)

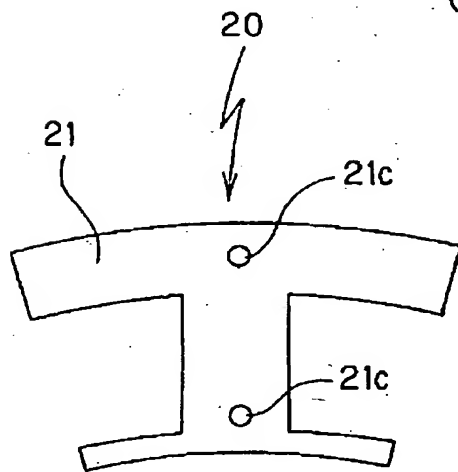


(b)

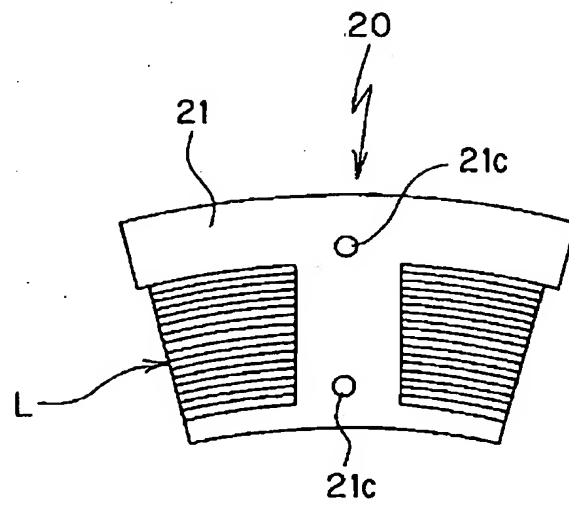
[図33]



(a)

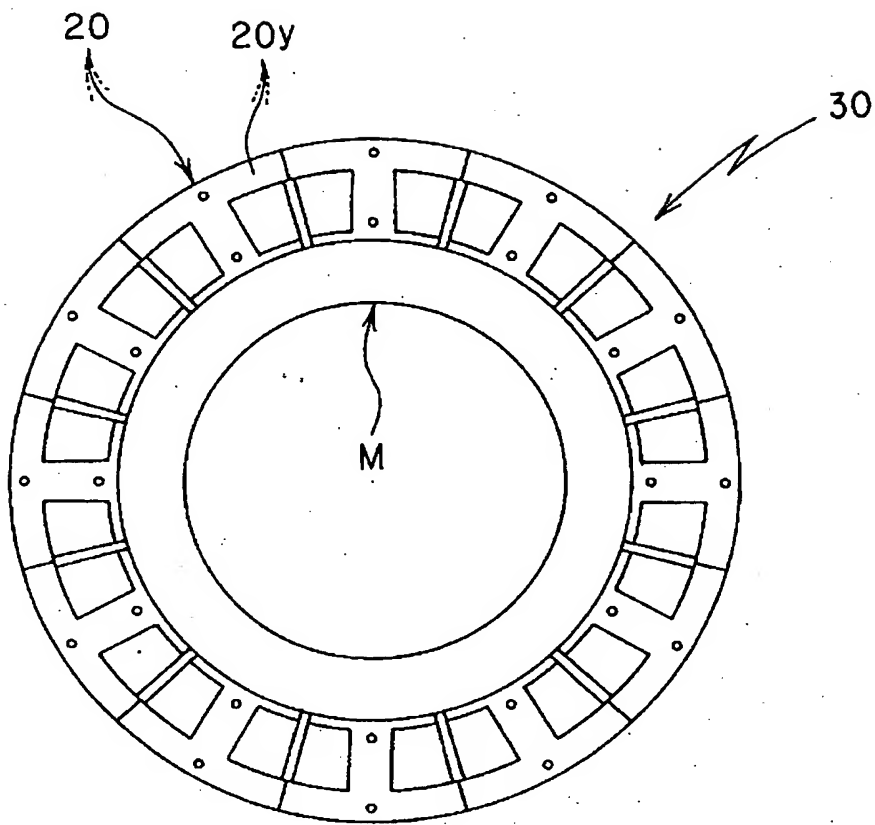


(b)

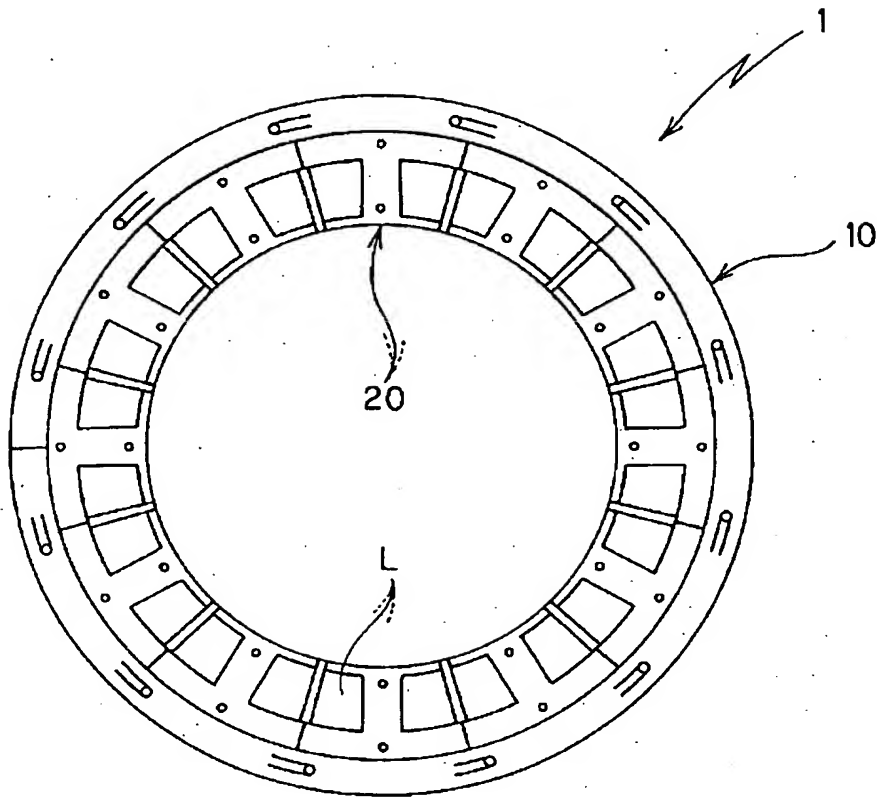


(c)

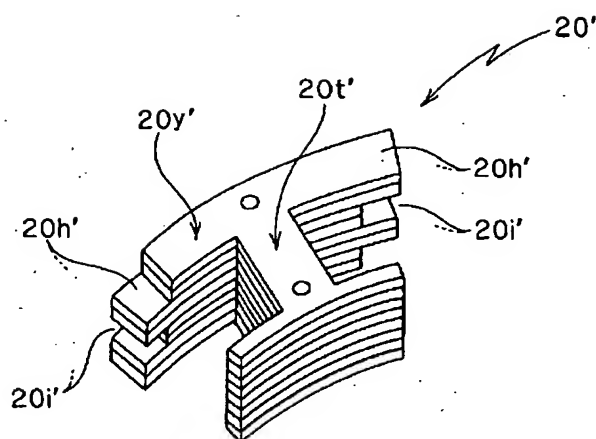
[図34]



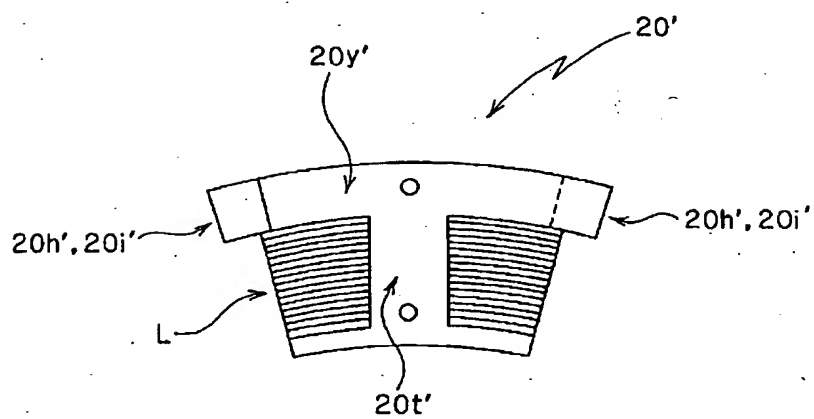
[図36]



[図37]

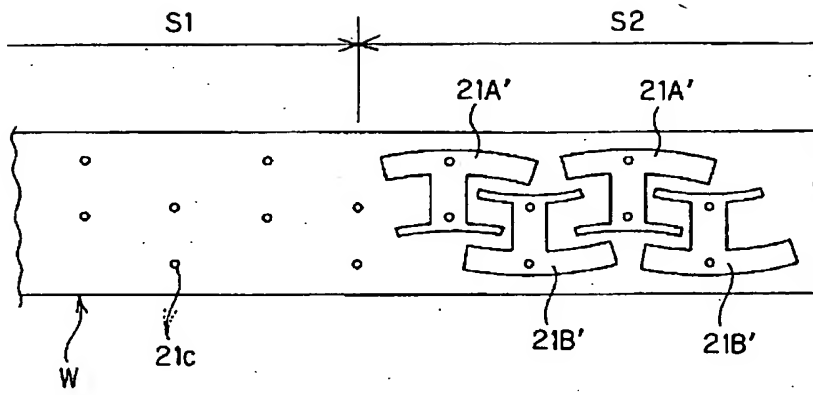


(a)

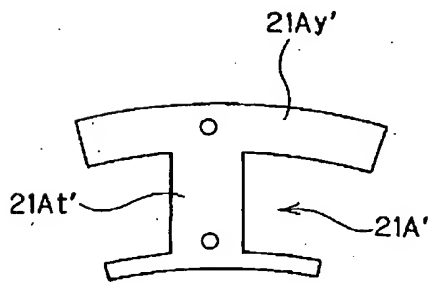


(b)

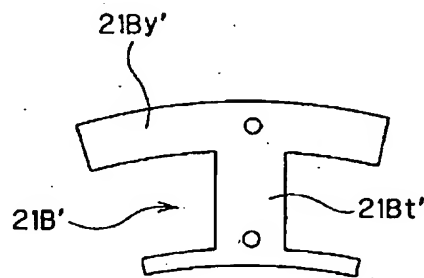
[図38]



(a)

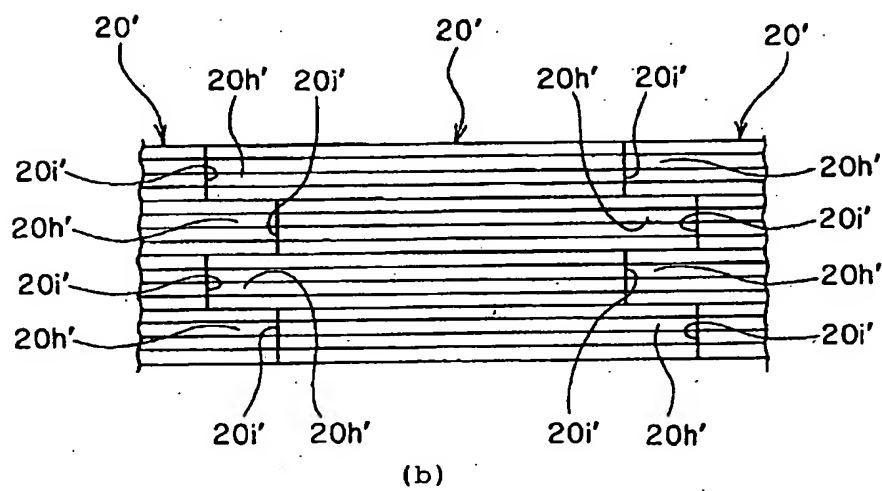
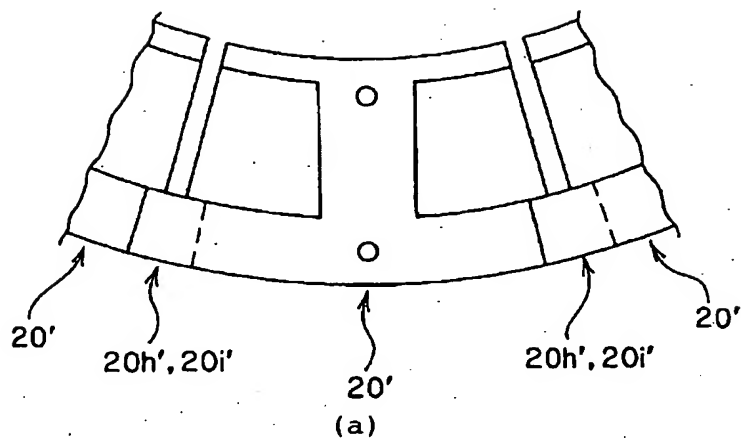


(b)

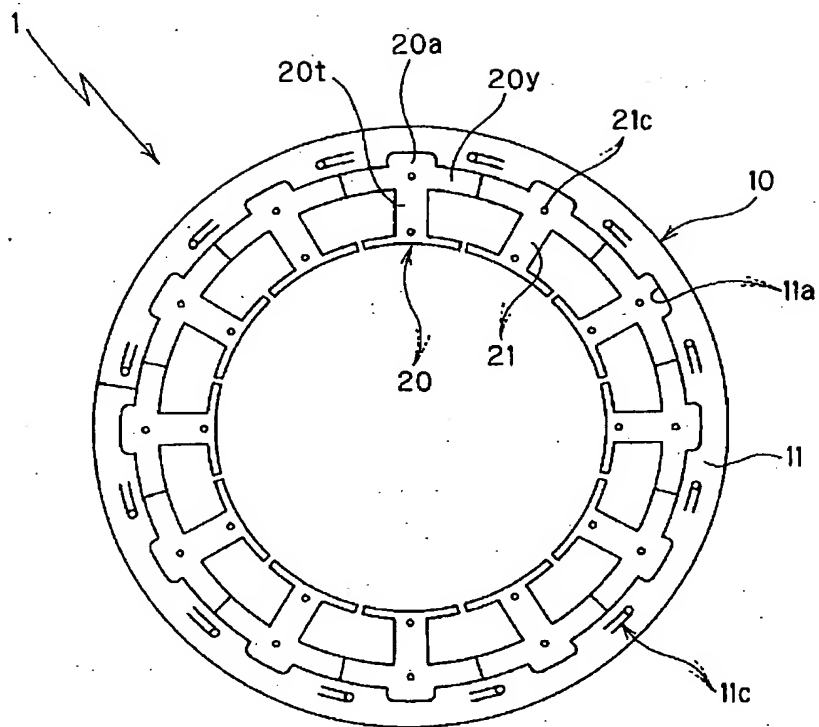


(c)

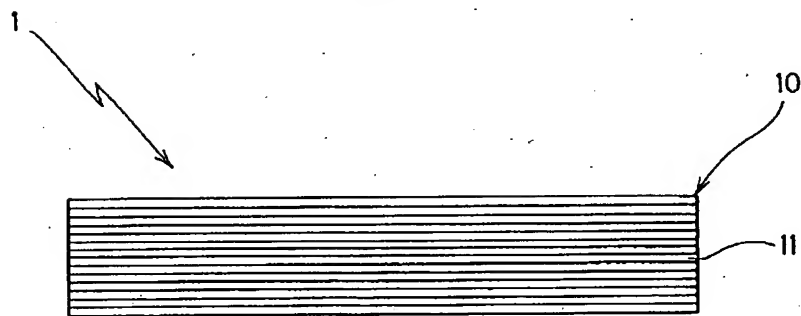
[図39]



[図40]

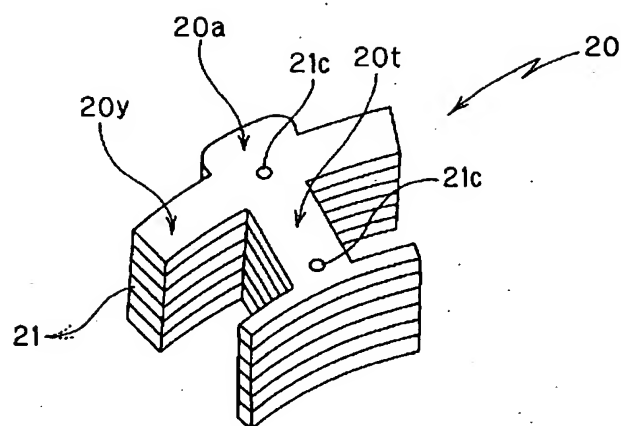


(a)

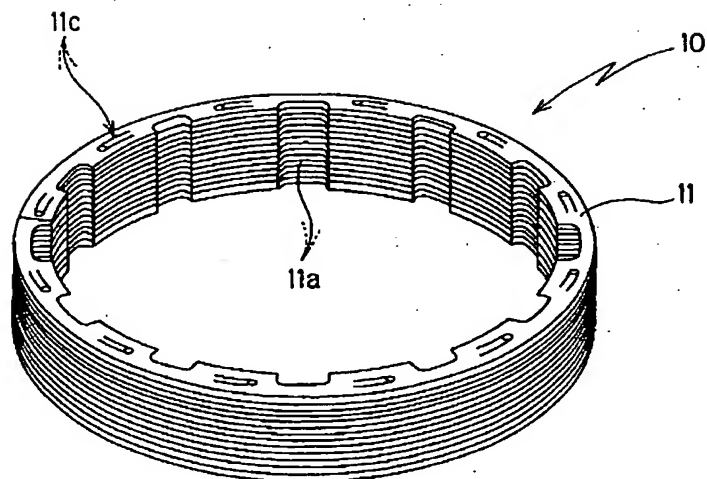


(b)

[図41]

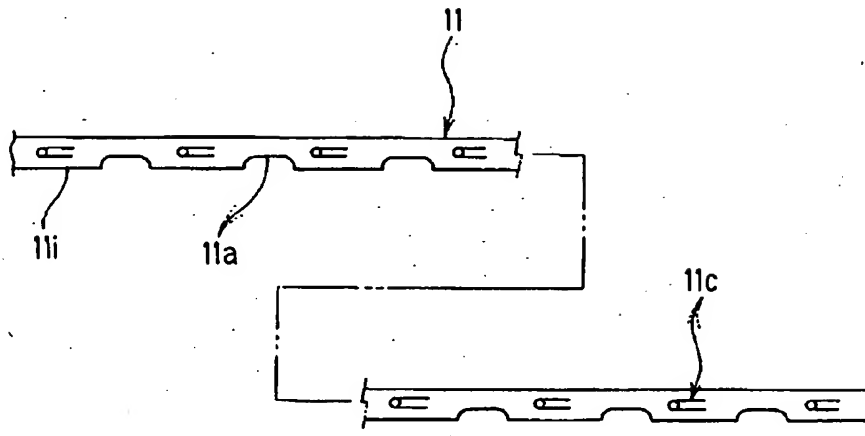


(a)

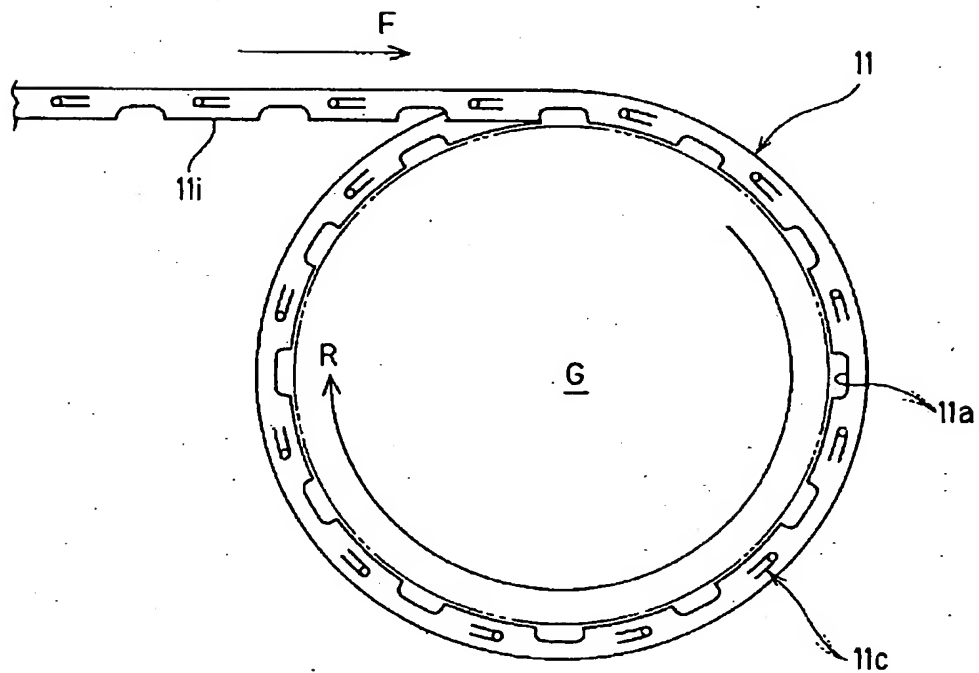


(b)

[図42]

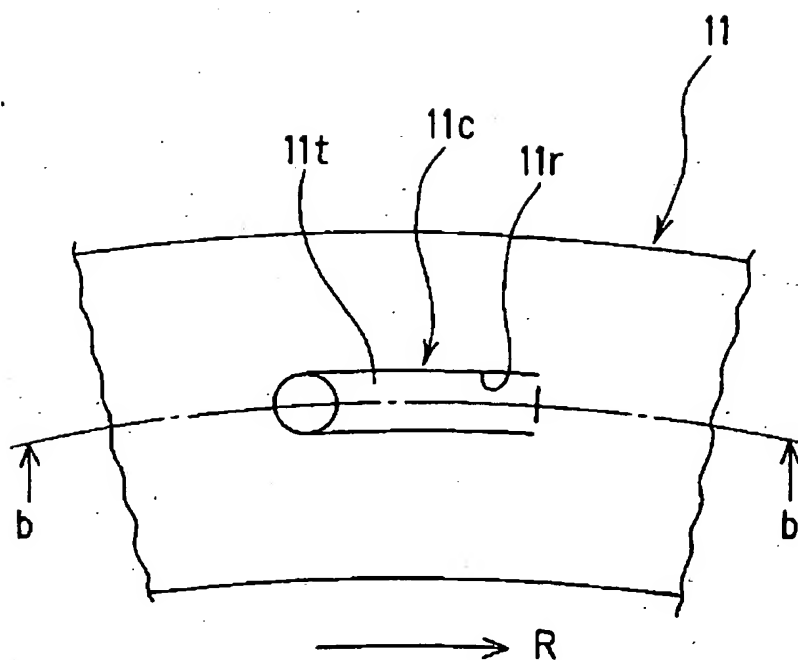


(a)

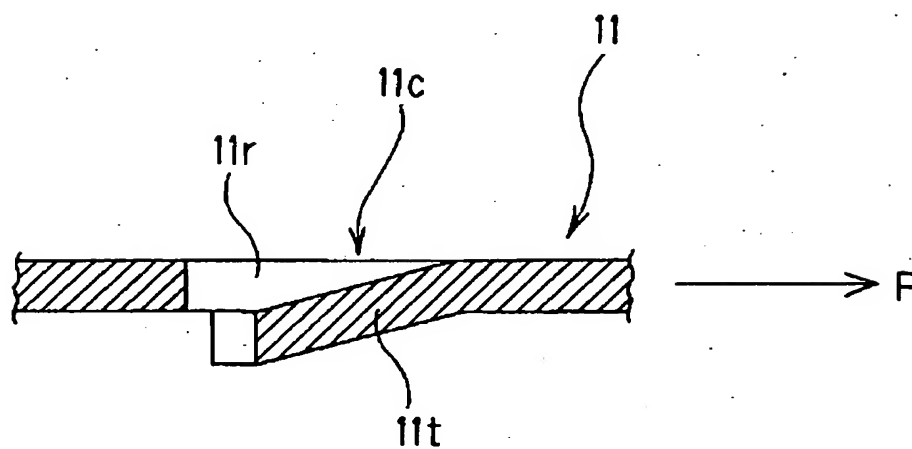


(b)

[図43]

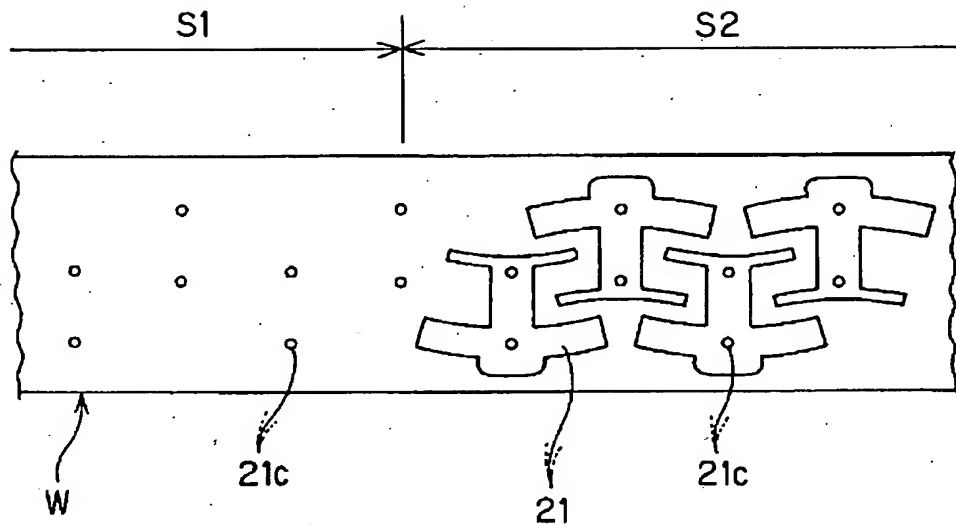


(a)

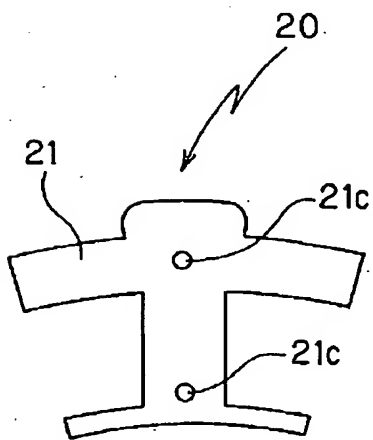


(b)

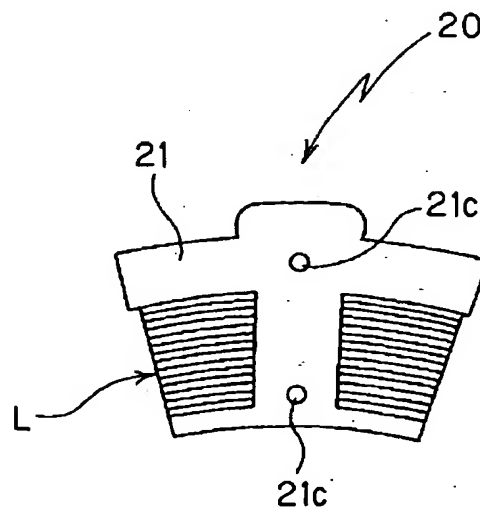
[図44]



(a)

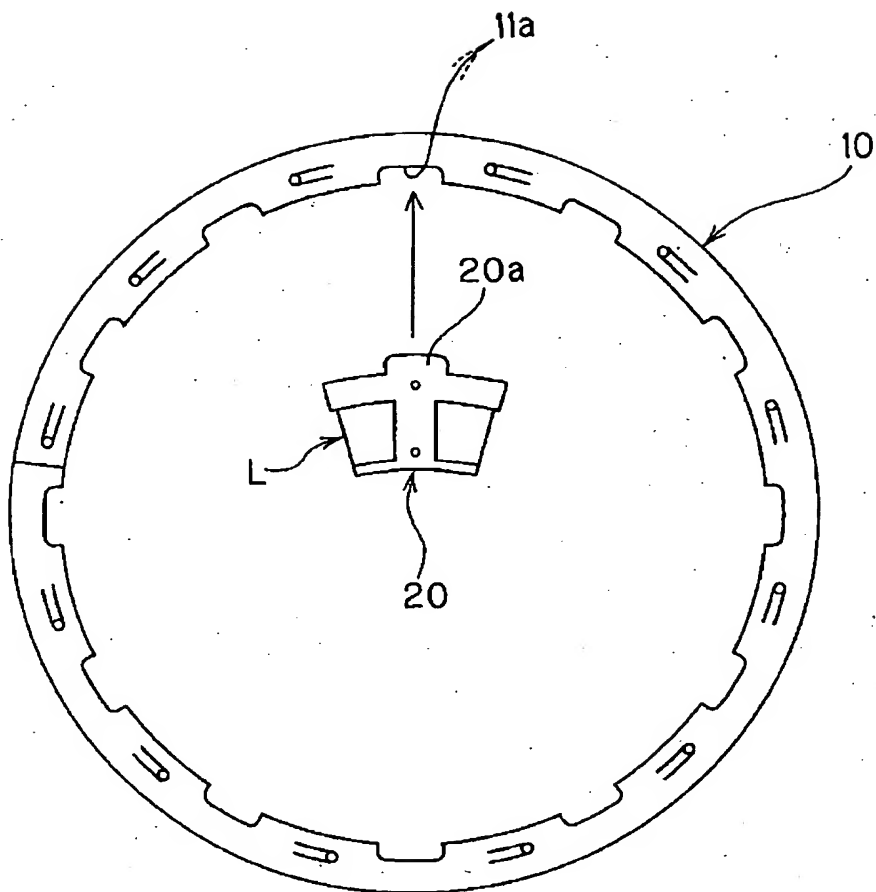


(b)

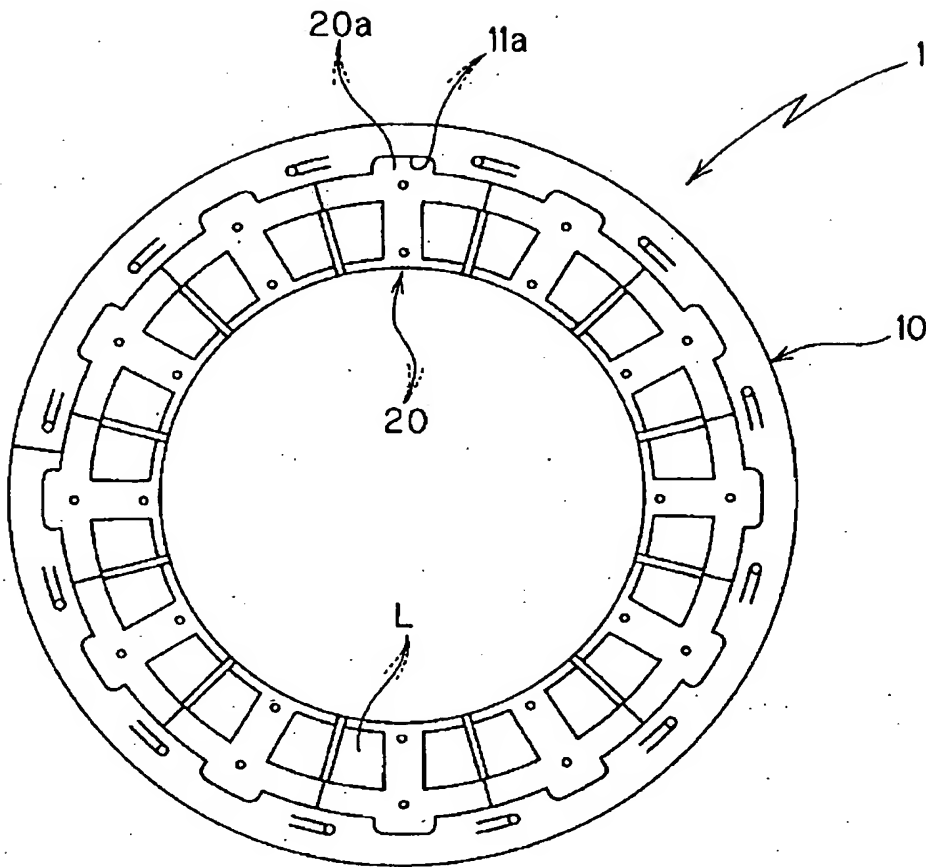


(c)

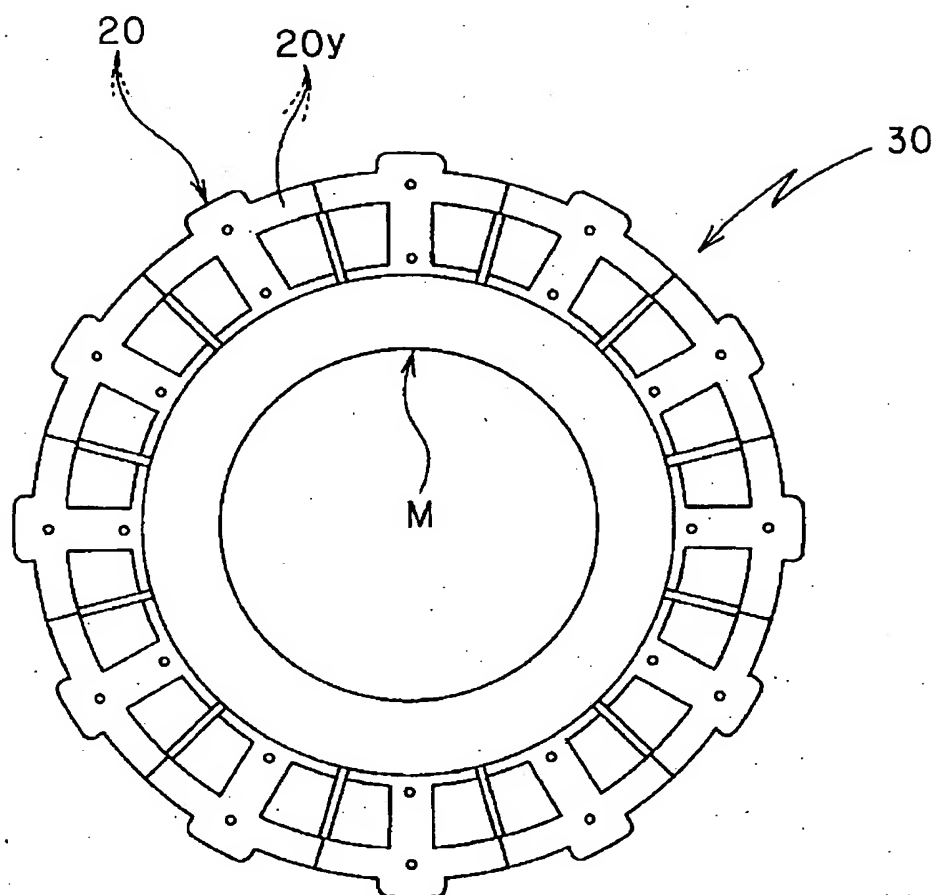
[図45]



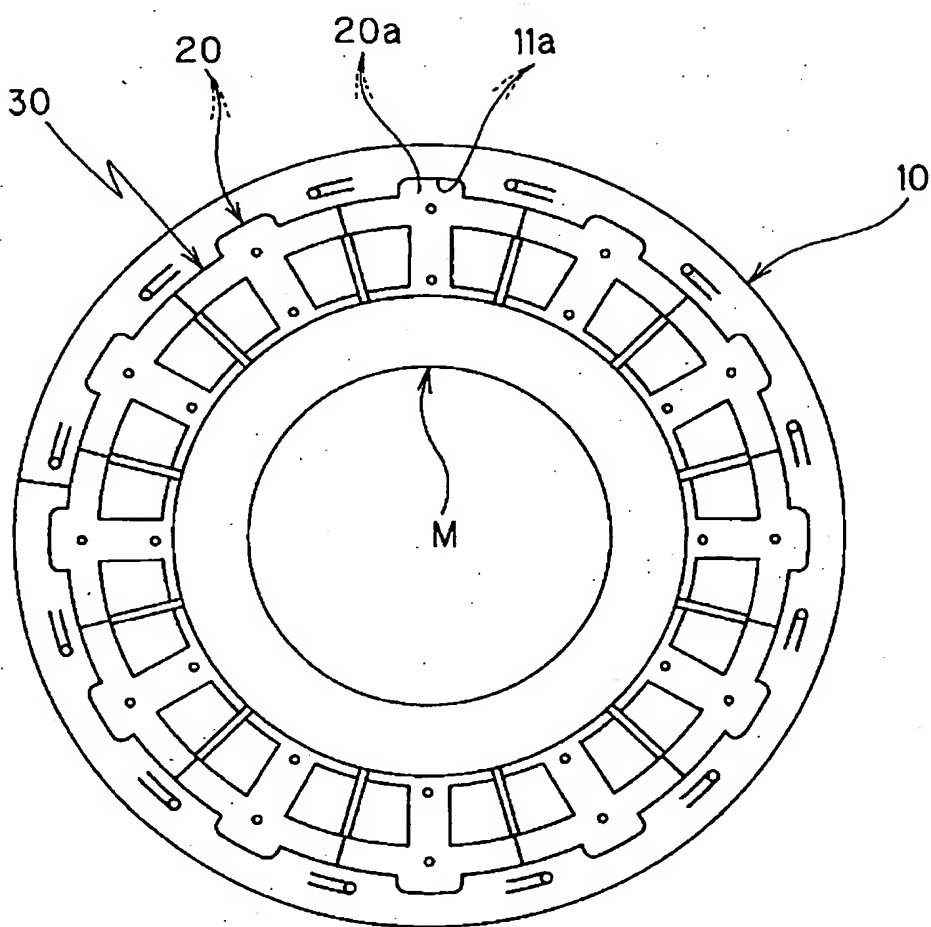
[図46]



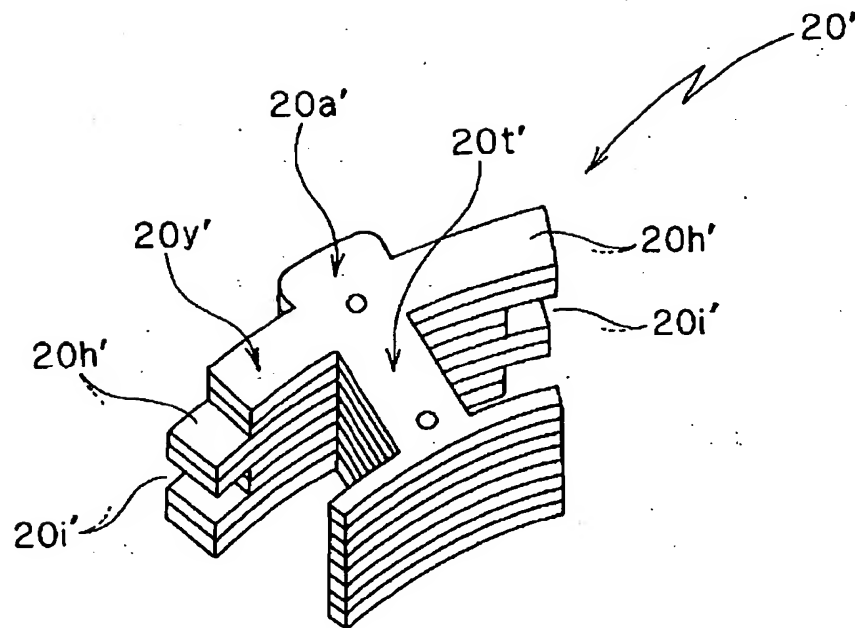
[図47]



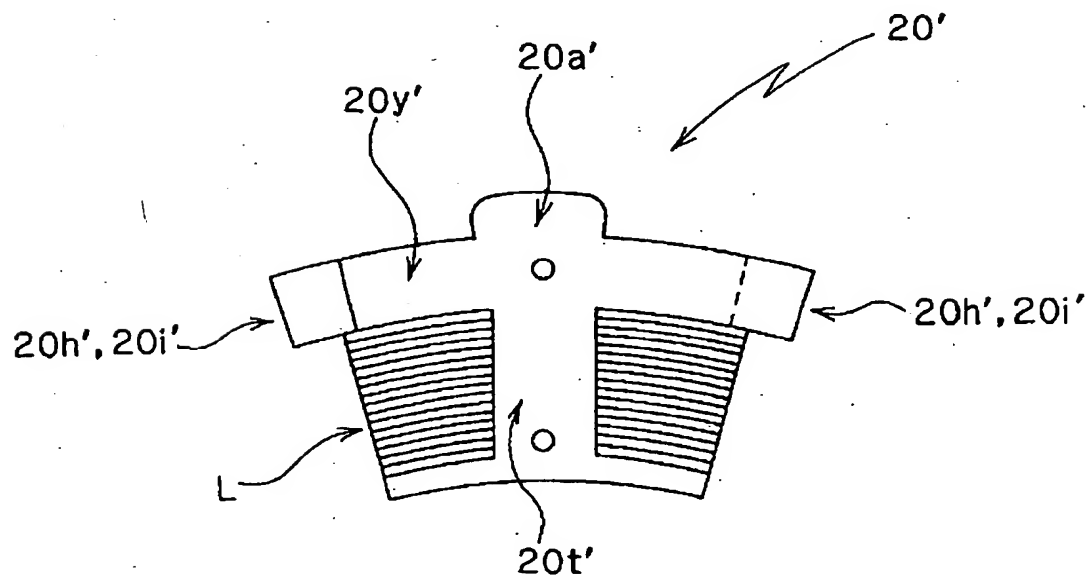
[図48]



[図49]

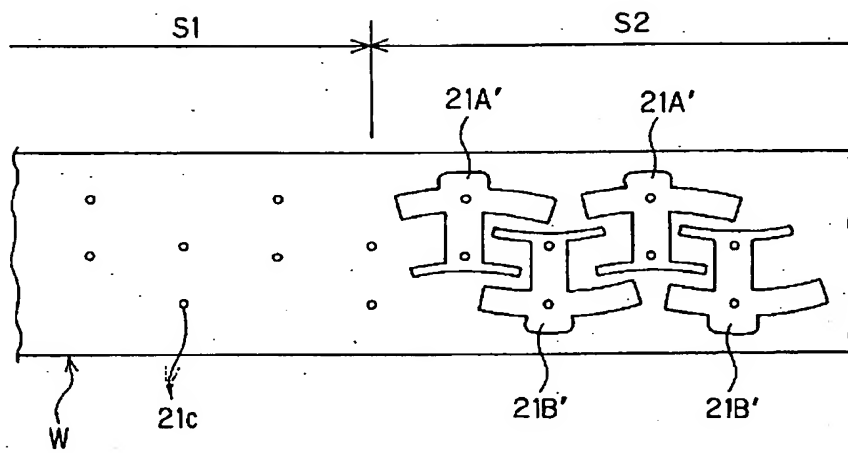


(a)

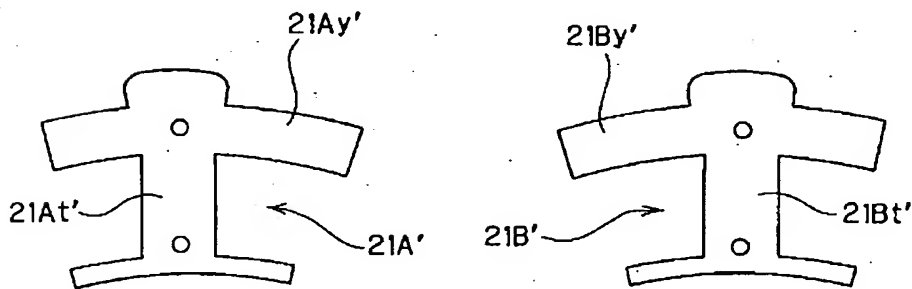


(b)

[図50]



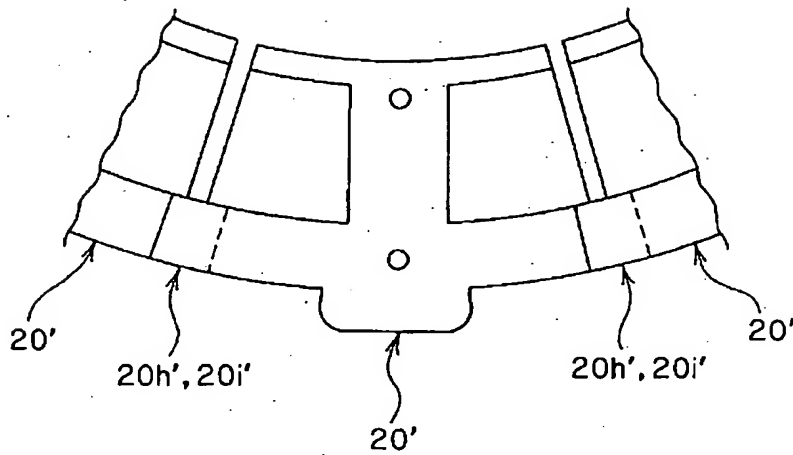
(a)



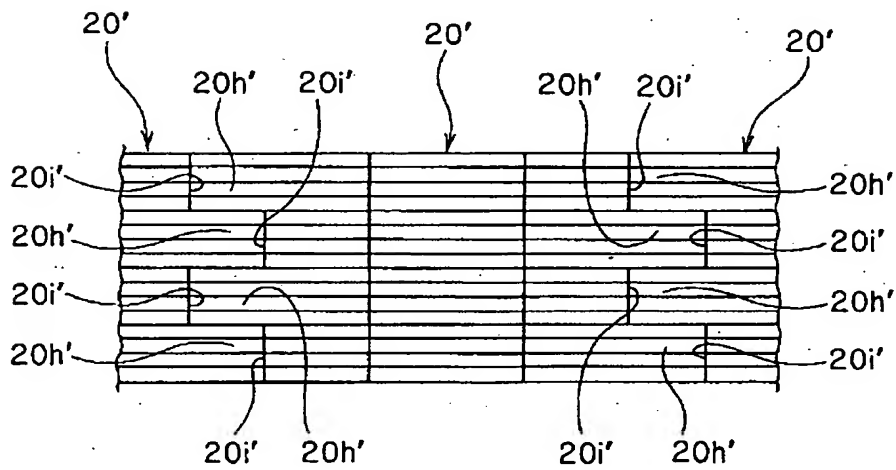
(b)

(c)

[図51]

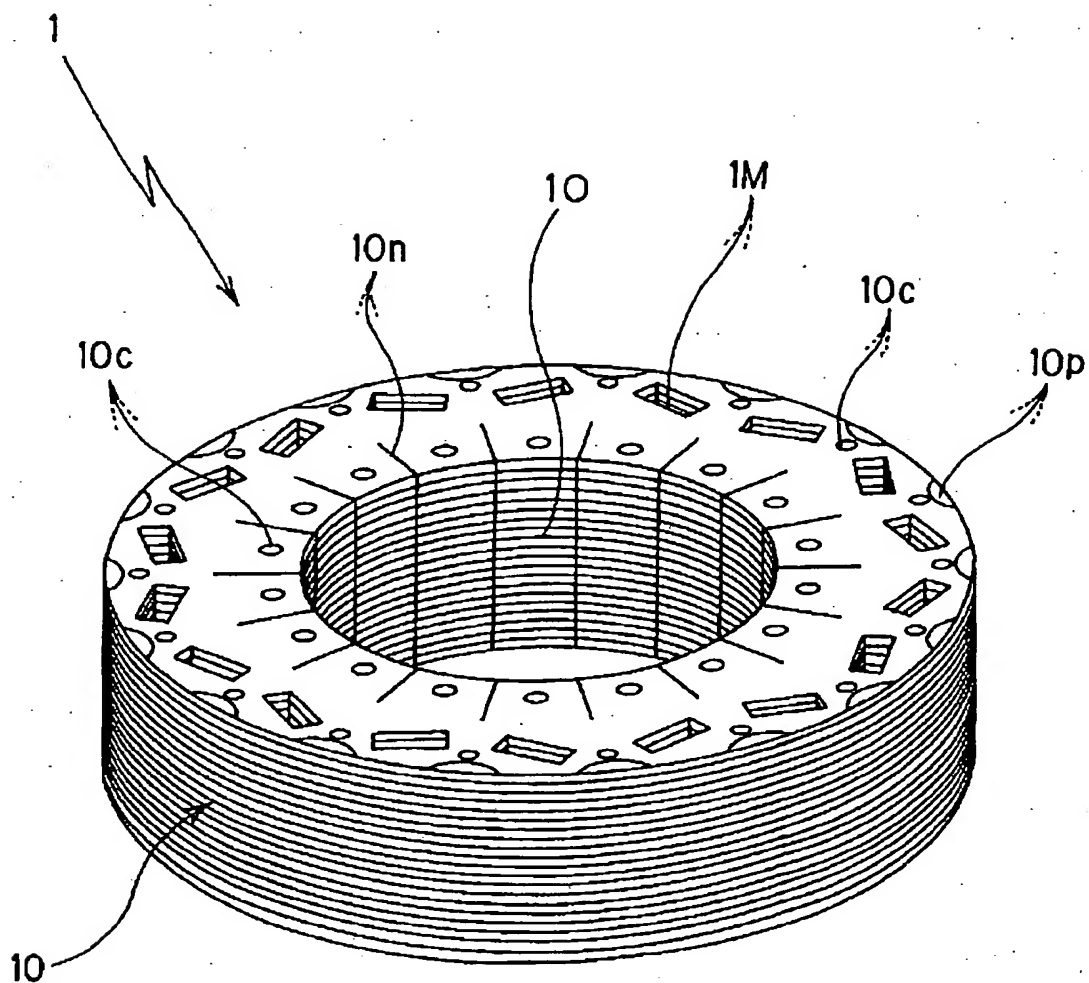


(a)

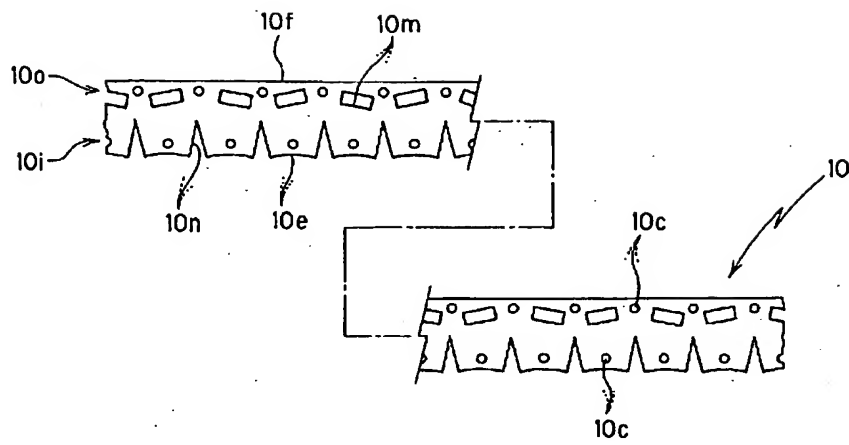


(b)

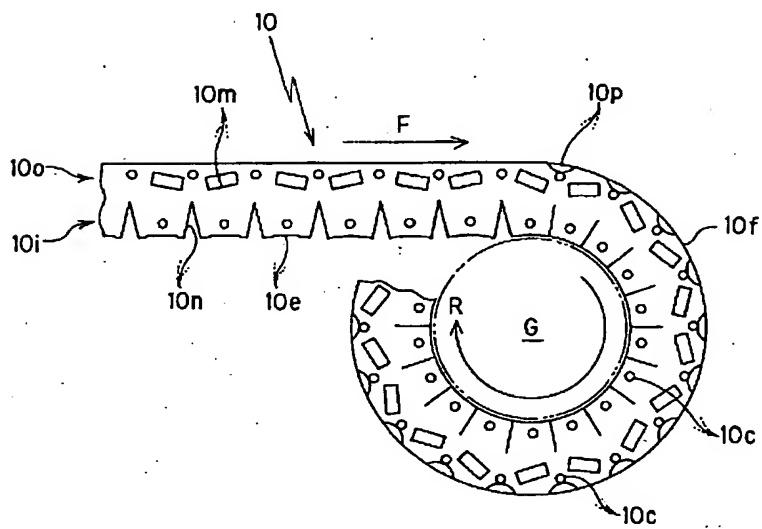
[図52]



[図53]

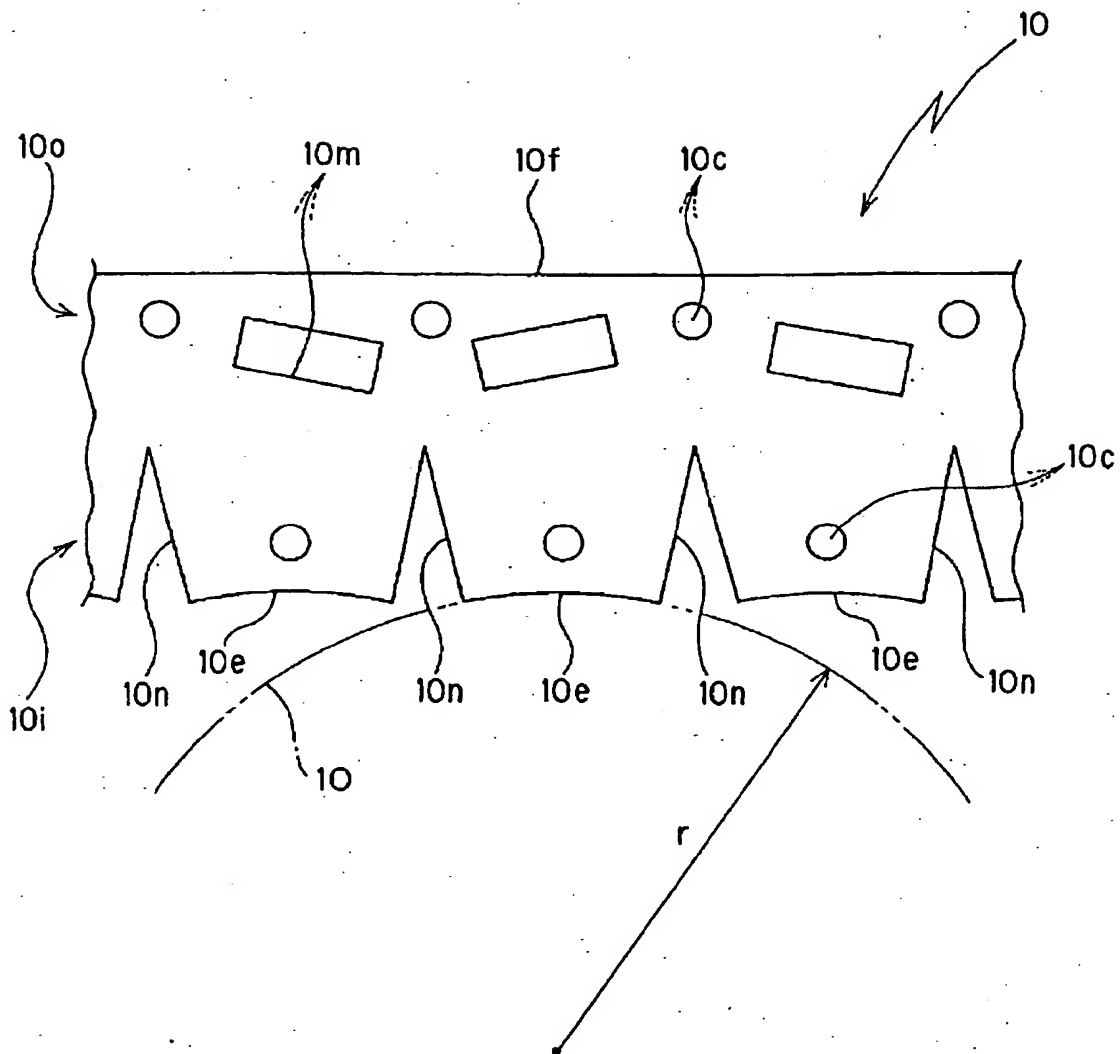


(a)

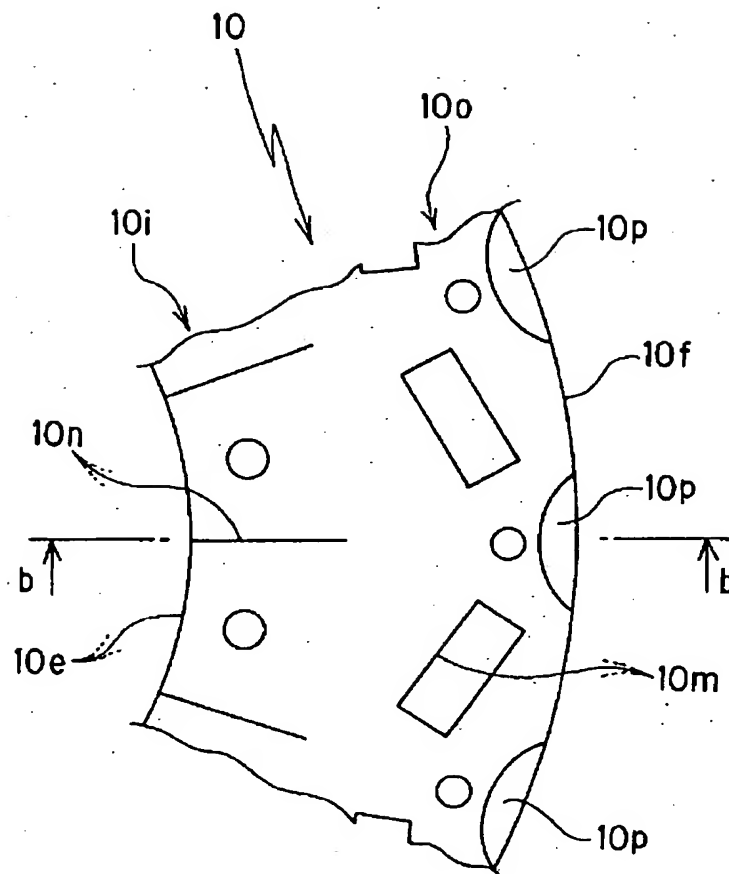


(b)

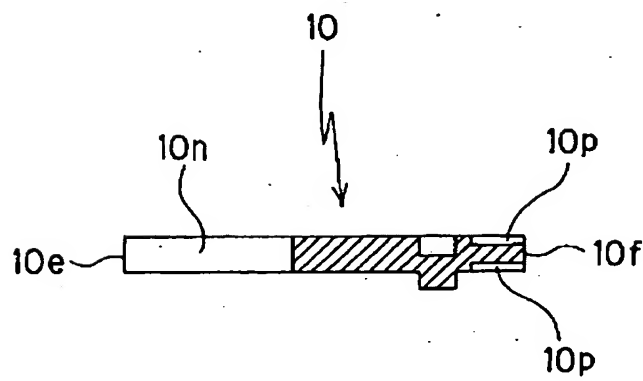
[図54]



[図55]

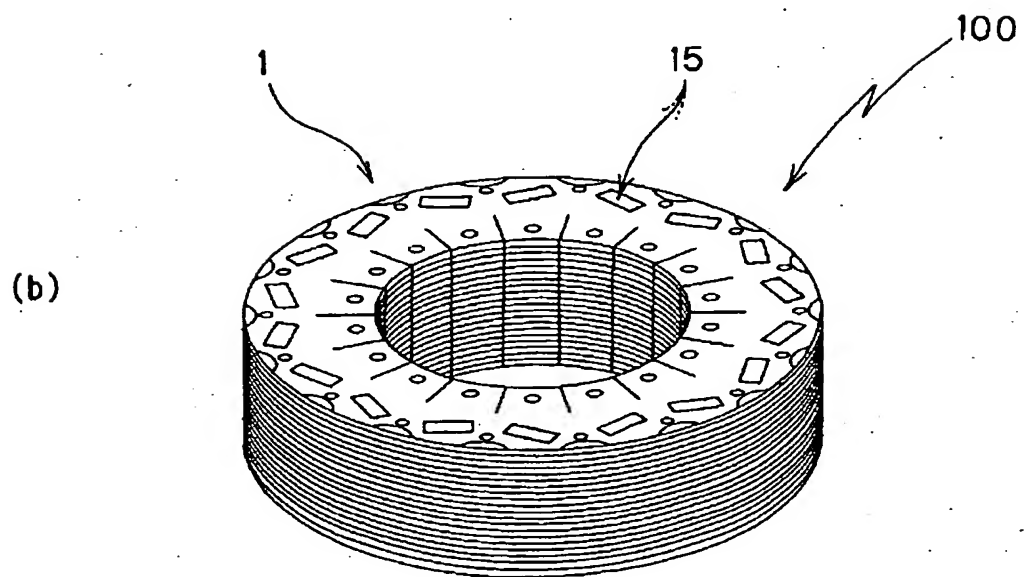
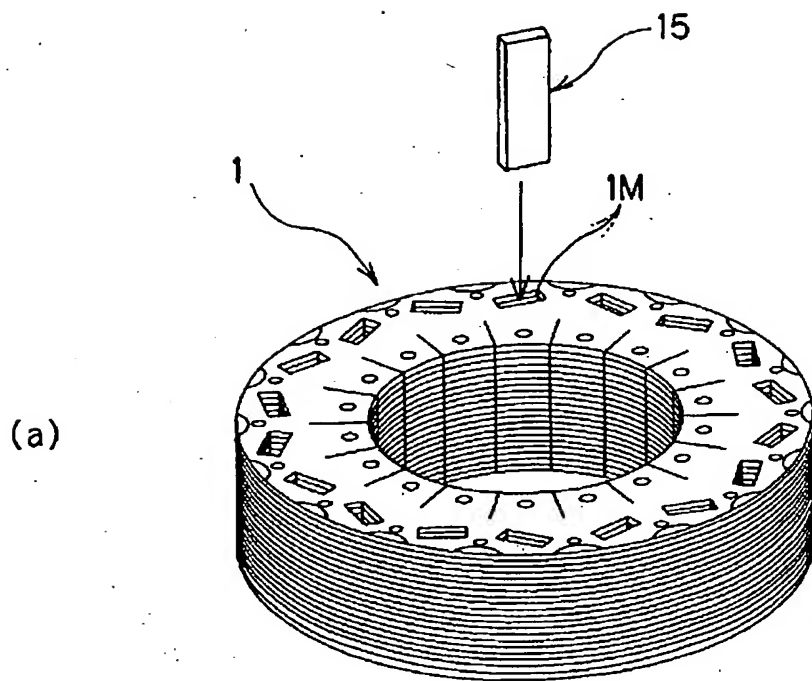


(a)

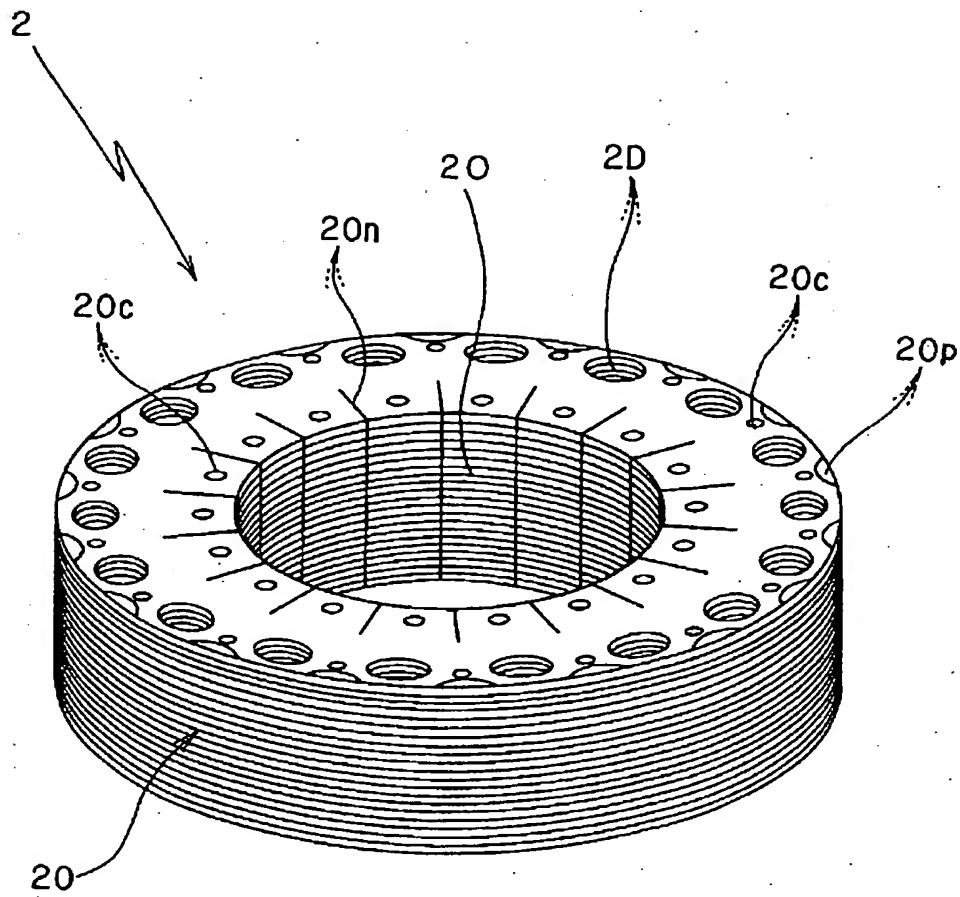


(b)

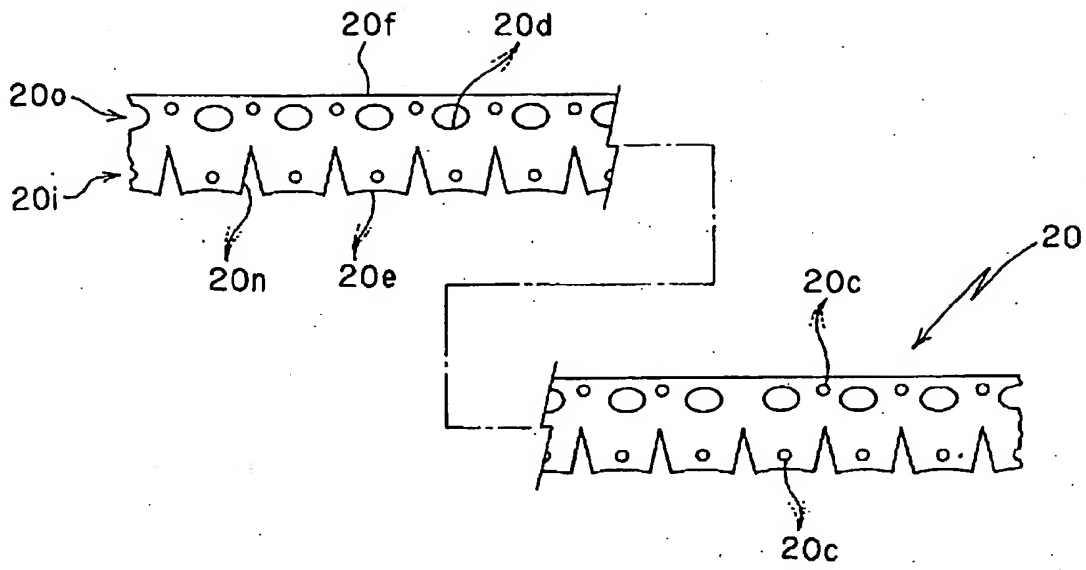
[図56]



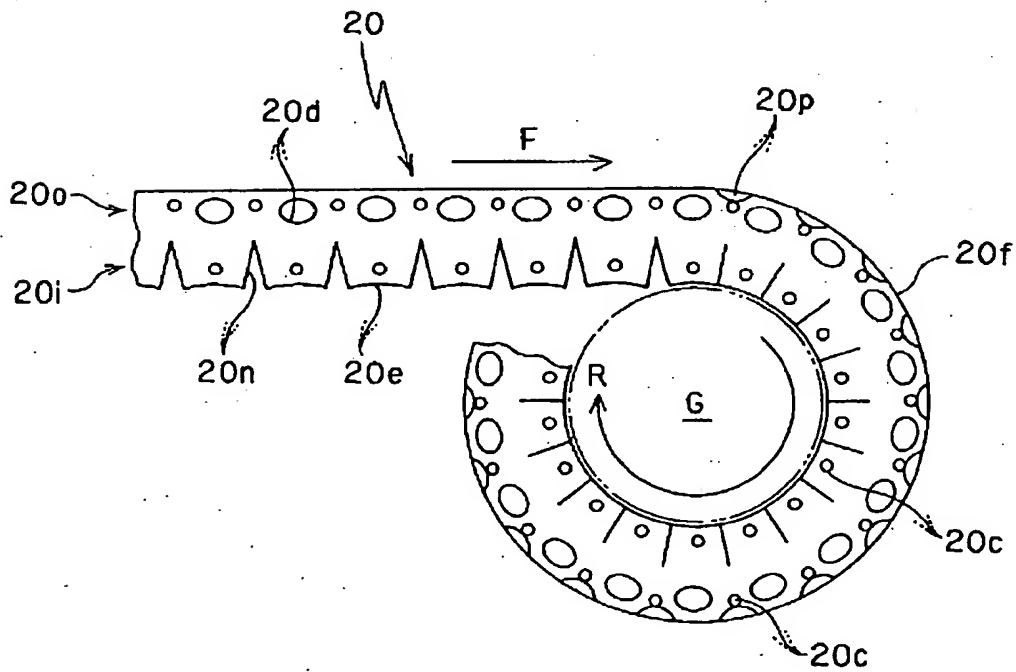
[図57]



[図58]

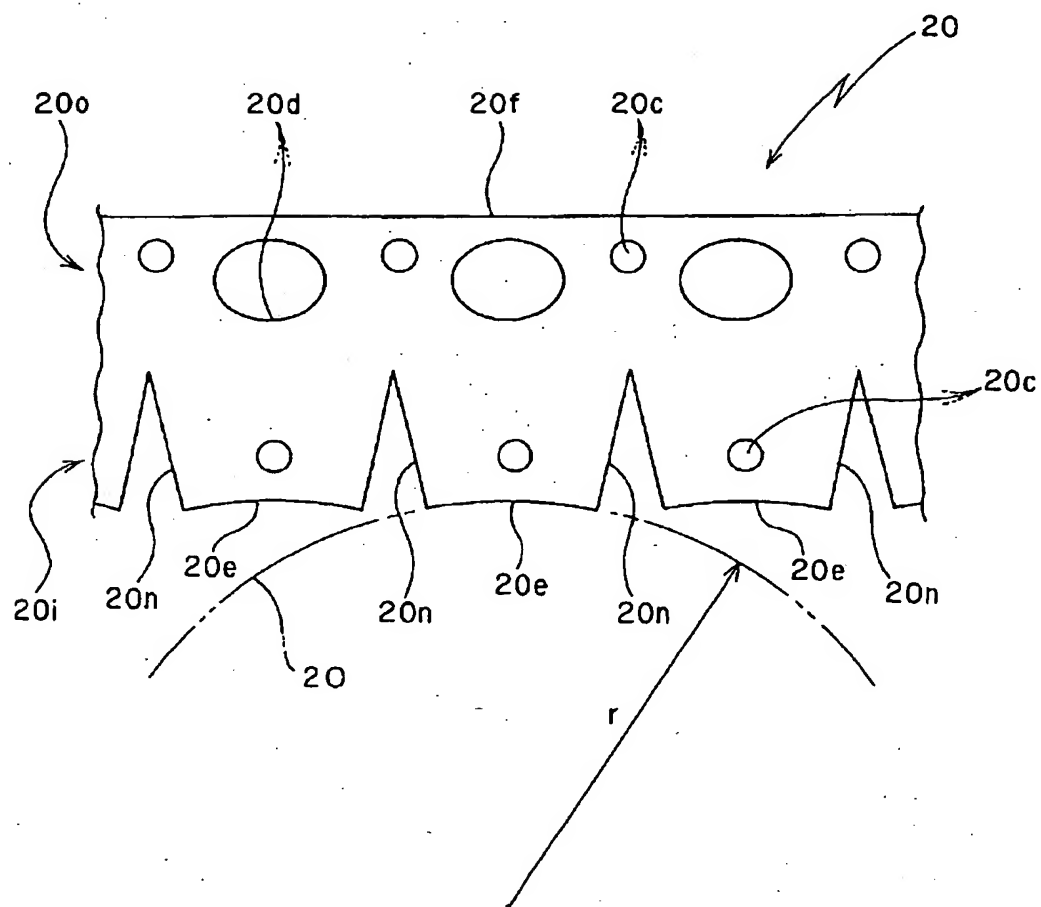


(a)

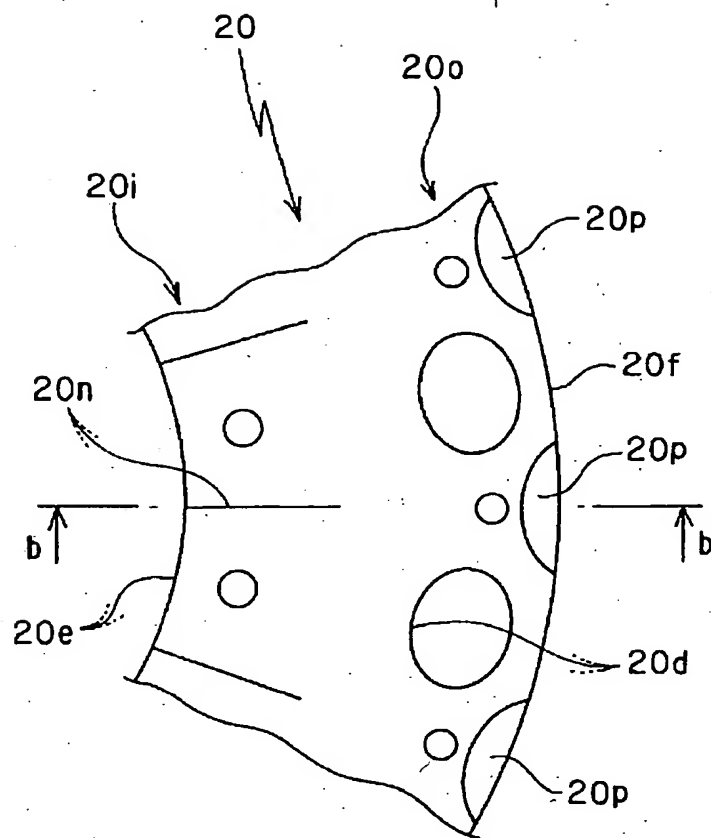


(b)

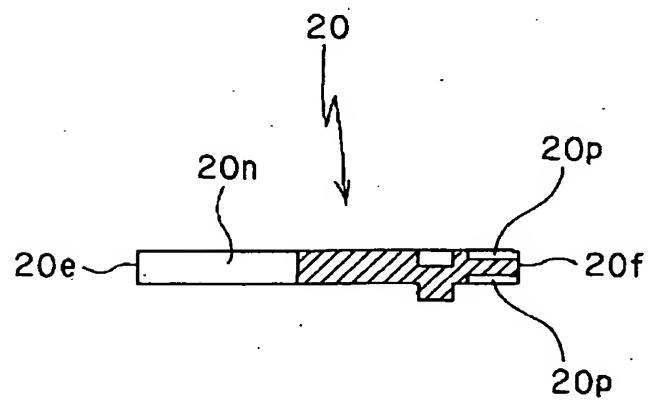
[図59]



[図60]

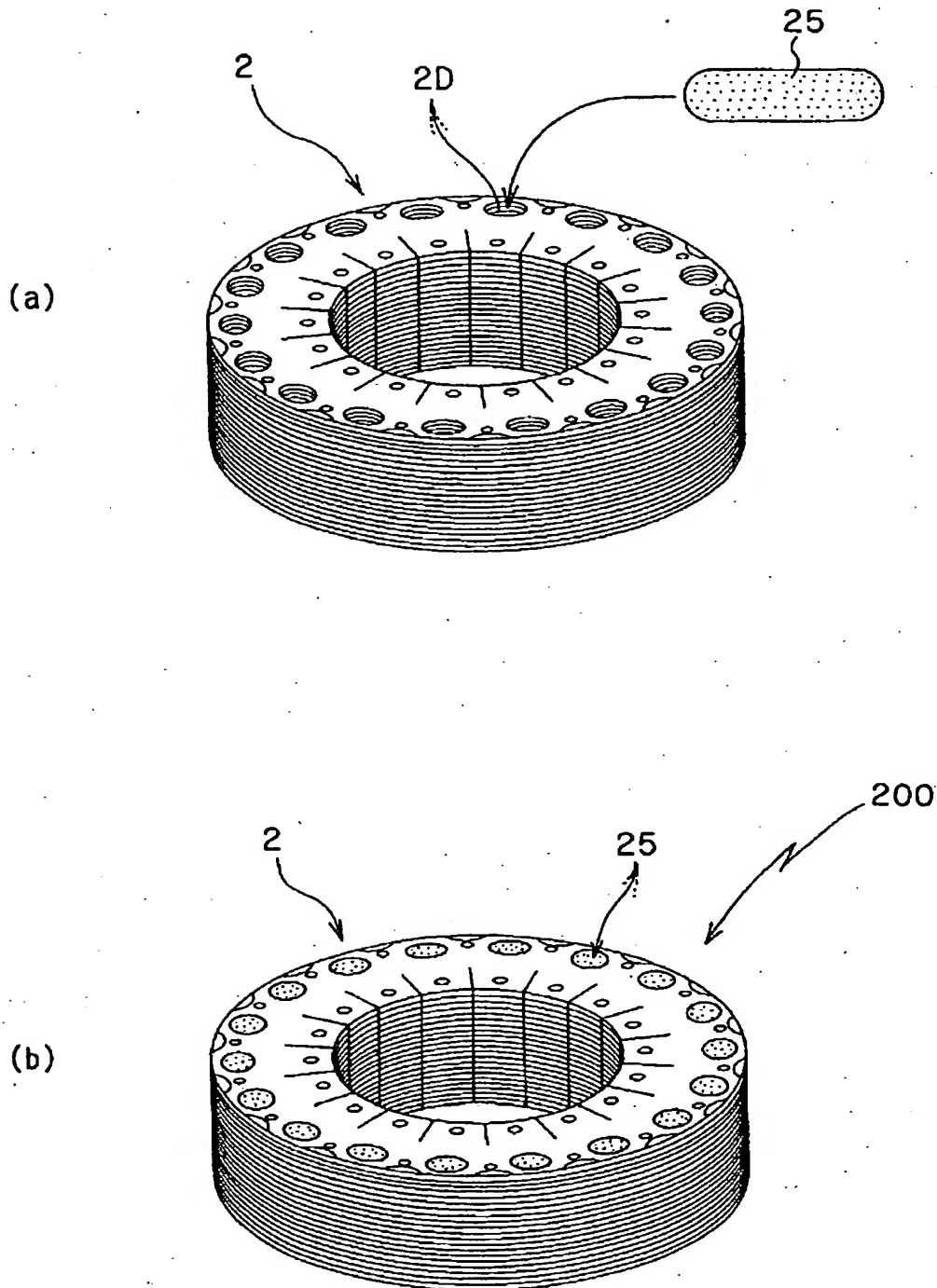


(a)

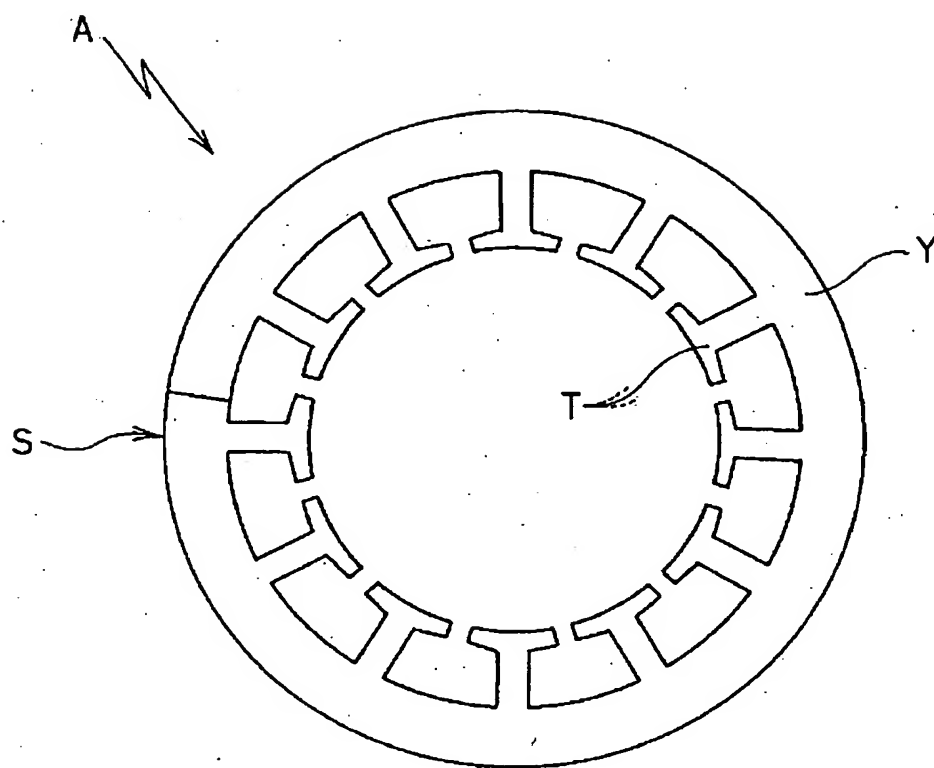


(b)

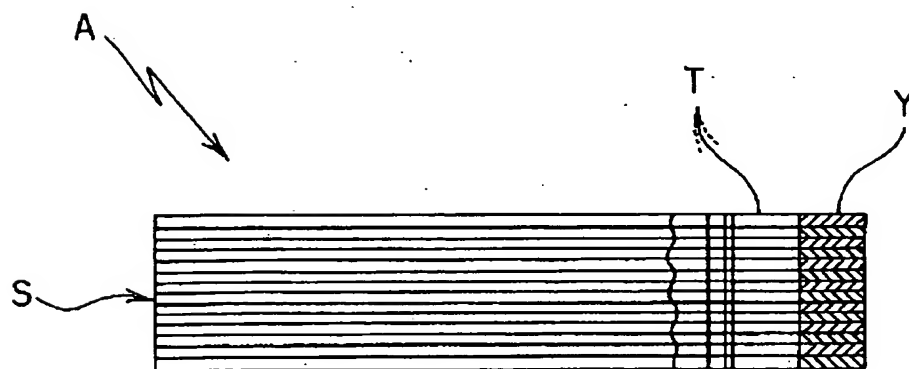
[図61]



[図62]

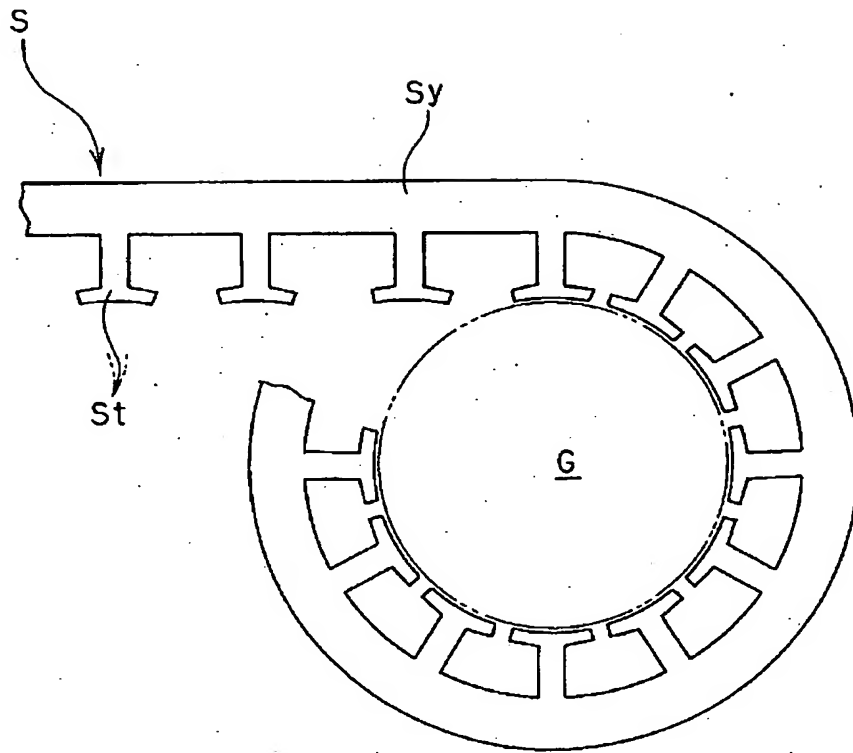


(a)

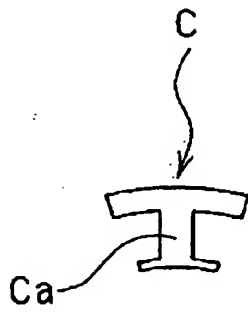


(b)

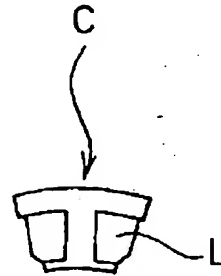
[図63]



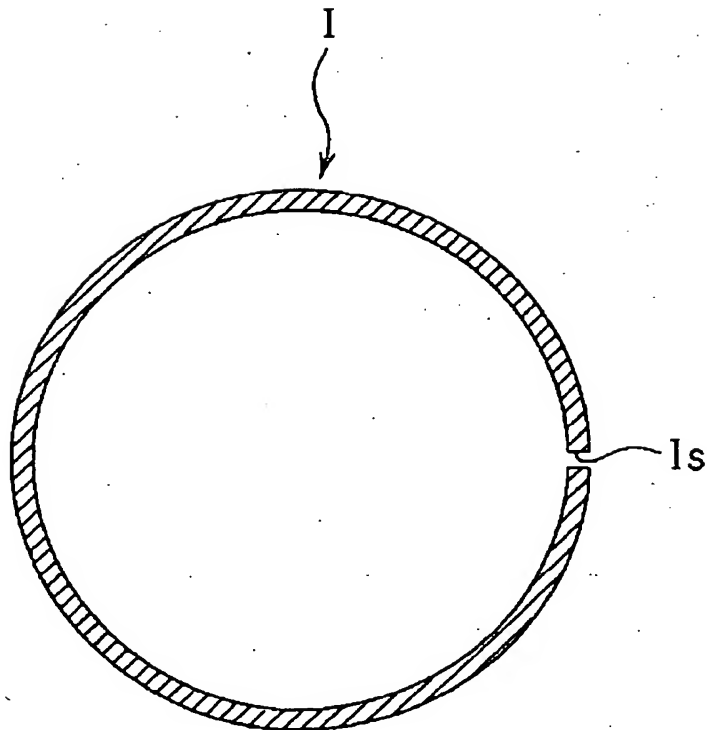
[図64]



(a)

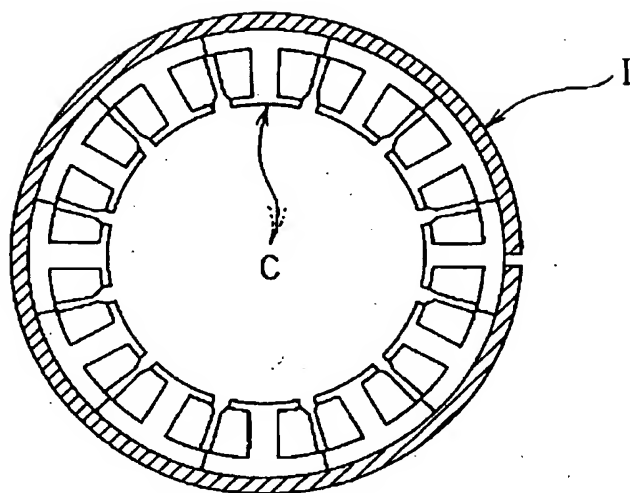


(b)

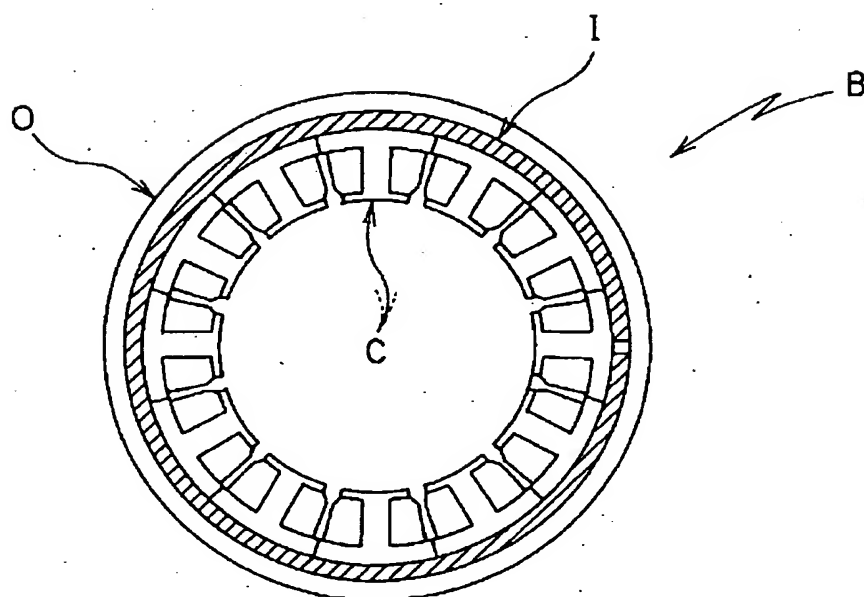


(c)

[図65]

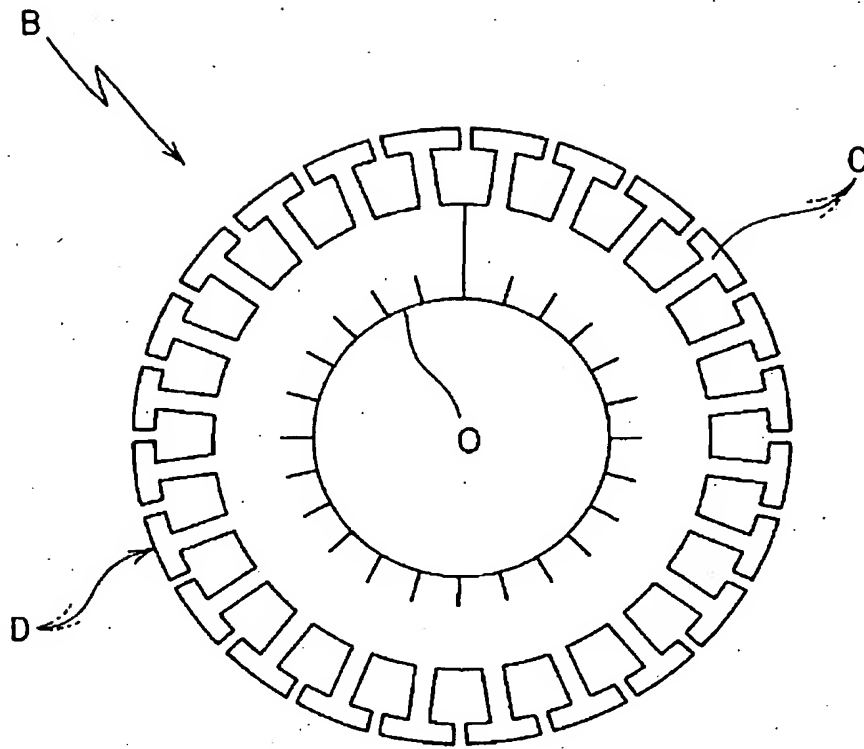


(a)

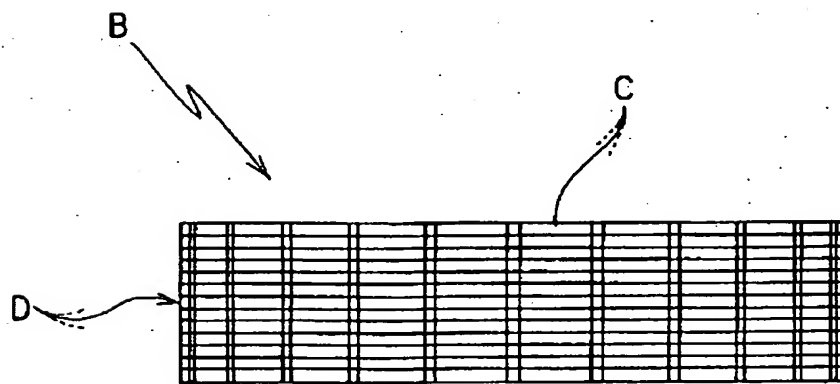


(b)

[図66]

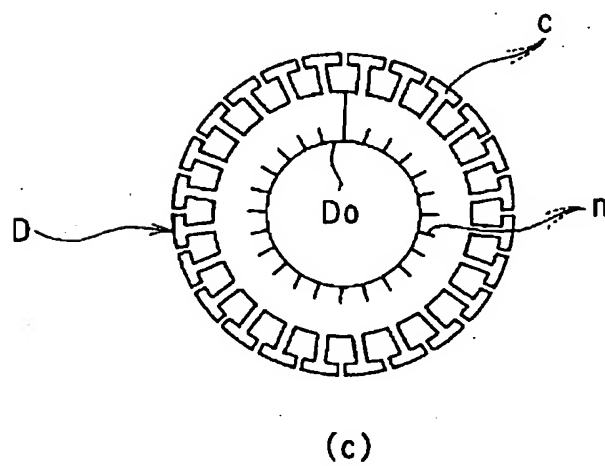
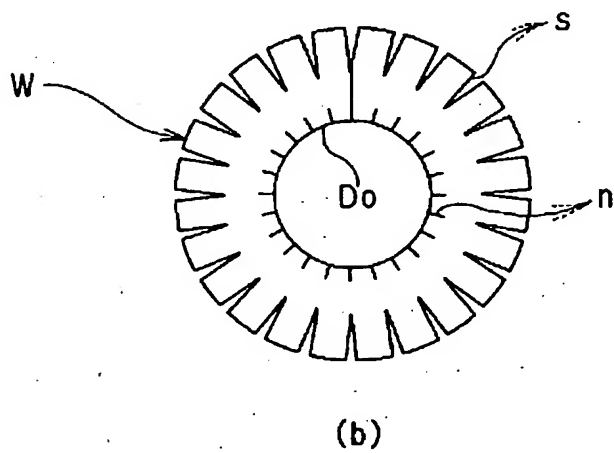
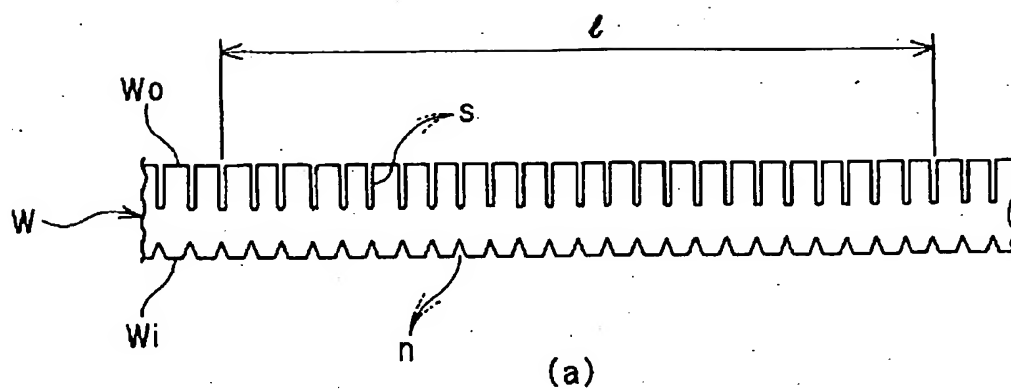


(a)



(b)

[図67]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/016531

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K15/02 (2006.01), H02K1/18 (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02K15/02 (2006.01), H02K1/18 (2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-374642 A (Asmo Co., Ltd.), 26 December, 2002 (26.12.02), Par. Nos. [0023] to [0026]; Figs. 1, 2, 3 (Family: none)	1-19
Y	JP 2004-72983 A (Mitsui High-tec Inc.), 04 March, 2004 (04.03.04), Par. Nos. [0015] to [0024]; Figs. 1 to 8 (Family: none)	1-19
Y	JP 11-275781 A (Mitsuba Corp.), 08 October, 1999 (08.10.99), Fig. 7 (Family: none)	13-19

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 November, 2005 (10.11.05)Date of mailing of the international search report
22 November, 2005 (22.11.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/016531

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-236638 A (Hitachi, Ltd.), 29 August, 2000 (29.08.00), Par. Nos. [0021] to [0023]; Fig. 1 (Family: none)	16, 19
A	JP 2002-112513 A (Toshiba Corp.), 12 April, 2002 (12.04.02), Fig. 1 (Family: none)	20-25